



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado  
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y  
Geográfica  
Unidad de Posgrado

**Modelo de sostenibilidad de la minería artesanal de oro  
para el desarrollo local del distrito de Chala, Arequipa**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias  
Ambientales

**AUTOR**

Mario Alberto GONZÁLES TORRES

**ASESOR**

Dr. Miguel Alberto IBAÑEZ SÁNCHEZ

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Gonzales, M. (2019). *Modelo de sostenibilidad de la minería artesanal de oro para el desarrollo local del distrito de Chala, Arequipa*. Tesis para optar grado de Doctor en Ciencias Ambientales. Unidad de Posgrado, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

---

## **HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS**

**CODIGO ORCID DEL AUTOR:** 0000-0001-8125-0068

**CODIGO ORCID DEL ASESOR:** 0000-0003-0682-5217

**DNI:** 08269561

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN:** Gestión Geográfica Ambiental  
(GEOAMB)

**INSTITUCIÓN QUE FINANCIA PARCIAL O TOTALMENTE LA  
INVESTIGACIÓN:** Autofinanciado

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA DONDE SE DESARROLLÓ LA  
INVESTIGACIÓN. DEBE INCLUIR LOCALIDADES Y  
COORDENADAS GEOGRÁFICAS:**

Distrito de Chala, Provincia de Caraveli, Region. Arequipa

Coordenadas UTM 8'248,000N 580,000E

**AÑO O RANGO DE AÑOS QUE LA INVESTIGACIÓN ABARCÓ:**  
Setiembre de 2016 – Junio 2019





# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

UNIDAD DE POSGRADO



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los cuatro días del mes de setiembre del 2019, siendo las 15:00 horas, se reúnen los suscritos miembros del JURADO EXAMINADOR DE TESIS, nombrado mediante Dictamen N.º 628/UPG-FIGMMG/2019 del 26 de agosto del 2019, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

#### TÍTULO

«MODELO DE SOSTENIBILIDAD DE LA MINERÍA ARTESANAL DE ORO PARA EL DESARROLLO LOCAL DEL DISTRITO DE CHALA, AREQUIPA»

Que, presenta el Mg. **MARIO ALBERTO GONZÁLES TORRES**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**.

El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N.º 05807-FIGMMG-2015 del 14 de agosto del 2015, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento de los Estudios de Maestría y Doctorado».

Luego de la Sustentación de la Tesis, los miembros del Jurado Examinador procedieron a aplicar la escala descrita en el Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

BUENO (16)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES** al Mg. **MARIO ALBERTO GONZÁLES TORRES**.

Siendo las 16:00 horas, se dio por concluido al acto académico

  
DR. CARLOS FRANCISCO CARRERA CARRANZA  
Presidente

  
DR. EDWIN AGUSTÍN VEGAS GALLO  
Secretario

  
DR. JORGE ENRIQUE SOTO YEN  
Miembro

  
DR. MIGUEL ALBERTO IBÁÑEZ SÁNCHEZ  
Asesor

**Dedicatoria:**

A mis padres Julio e Ignacia,  
Bonita y mis amigos

**Agradecimientos:**

MINEM, INGEMMET  
CMPSA

## INDICE GENERAL

### **CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN**

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 1.1. Situación Problemática            | 01 |
| 1.2. Formulación del Problema          | 02 |
| 1.2.1 Problema General                 | 02 |
| 1.2.2 Problema Específico              | 02 |
| 1.3. Justificación de la investigación | 02 |
| 1.3.1 Justificación Teórica            | 02 |
| 1.3.2 Justificación Práctica           | 02 |
| 1.4. Objetivos                         | 03 |
| 1.4.1. Objetivo General                | 03 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos           | 03 |
| 1.5. Descripción General               | 03 |
| 1.5.1. Descripción Geográfica          | 03 |
| 1.5.1.1. Ubicación                     | 03 |
| 1.5.1.2. Clima                         | 04 |
| 1.5.1.3. Hidrología                    | 07 |
| 1.5.1.4. Geográfico Administrativo     | 08 |
| 1.5.1.5. Geográfico Espacial           | 08 |
| 1.5.1.6. Geografía Física              | 09 |
| 1.5.1.7. Geográfico Cultural           | 13 |
| 1.5.2. Descripción Geológica           | 14 |
| 1.5.2.1. Geología General              | 14 |
| 1.5.2.2. Geología Económica Regional   | 15 |
| 1.5.2.3. Franjas Metalogenicas         | 16 |
| 1.5.3. Descripción Ambiental           | 19 |
| 1.5.4. Descripción Socio Económica     | 22 |
| 1.5.4.1. Descripción Social            | 22 |
| 1.5.4.2. Descripción Económica         | 41 |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 1.5.5. Descripción Político Normativo                         | 51  |
| 1.5.5.1. Planes Nacionales                                    | 51  |
| 1.5.5.2. Normativa Nacional                                   | 56  |
| 1.5.6. Modelos de Desarrollo Sostenible Nacional              | 64  |
| 1.5.6.1. Modelo Económico Sostenible                          | 64  |
| 1.5.6.2. Modelo Social Sostenible                             | 67  |
| 1.5.6.3. Modelo Ambiental Sostenible                          | 68  |
| 1.5.6.4. Modelo Institucional Sostenible                      | 83  |
| <br><b>CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO</b>                          |     |
| 2.1. Marco Epistemológico de la Investigación                 | 85  |
| 2.2. Antecedentes de la Investigación                         | 87  |
| 2.2.1. Internacionales                                        | 89  |
| 2.2.1.1. Modelo Desarrollo Sostenible Local                   | 89  |
| 2.2.1.2. Modelo Desarrollo Sostenible Minero Artesanal        | 93  |
| 2.2.2. Nacionales                                             | 94  |
| 2.2.2.1. Local                                                | 94  |
| 2.3. Bases Teóricas                                           | 97  |
| 2.3.1. Teoría de Desarrollo Económico                         | 97  |
| 2.3.1.1. Modelo Económico Ambiental                           | 97  |
| 2.3.1.2. Modelo Económico Ecológico                           | 98  |
| 2.3.1.3. Sostenibilidad                                       | 100 |
| 2.3.1.4. Sostenibilidad Local                                 | 104 |
| 2.3.1.5. Sostenibilidad Minero Artesanal                      | 106 |
| 2.3.2. Instrumentos para el Modelamiento                      | 107 |
| 2.3.2.1. Programación Dinámica                                | 107 |
| 2.3.2.2. Método Delphi                                        | 109 |
| 2.3.2.3. Modelo Investigación Desarrollo e Innovación         | 110 |
| 2.3.2.4. Sistema de Movimiento Armónico Oscilatorio           | 111 |
| 2.3.2.5. Modelo Conceptual de Sostenibilidad Minero Artesanal | 112 |

### **CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA**

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| 3.1. Enfoque de la Investigación                   | 116 |
| 3.2. Diseño de la Investigación                    | 116 |
| 3.3. Metodología de la Investigación               | 117 |
| 3.3.1. Teórica                                     | 117 |
| 3.3.2. Practica                                    | 118 |
| 3.4. Ámbito de Estudio                             | 119 |
| 3.5. Herramientas de la Investigación              | 119 |
| 3.5.1 Entrevistas                                  | 119 |
| 3.5.2 Encuestas                                    | 119 |
| 3.5.3 Cuestionarios                                | 120 |
| 3.6. Planteamiento de Hipótesis                    | 123 |
| 3.6.1. Hipótesis General                           | 123 |
| 3.6.2. Hipótesis Específicas                       | 123 |
| 3.7. Variables de Sostenibilidad                   | 124 |
| 3.7.1. Variable Dependiente                        | 125 |
| 3.7.2. Variable Independiente                      | 125 |
| 3.7.2.1. Caracterización de Variable Independiente | 125 |
| 3.7.2.2. Variables de Primer Orden                 | 126 |
| 3.7.2.3. Variables de Segundo Orden                | 127 |
| 3.7.2.4 Variables de Tercer Orden                  | 129 |
| 3.8. Valor Sostenible                              | 136 |
| 3.8.1. Variables para el Valor Sostenible          | 136 |
| 3.8.1.1. Variable de Cuarto Orden                  | 136 |
| 3.8.1.2. Variable de Quinto Orden                  | 138 |
| 3.9. Indicadores de Sostenibilidad                 | 140 |
| 3.10. Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal    | 142 |

### **CAPITULO 4: ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 4.1. Análisis de Línea Base                    | 144 |
| 4.2. Análisis y Resultados Encuesta Preliminar | 146 |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3. Análisis y Resultados Cuestionario Opinión de Expertos N°1  | 160 |
| 4.3.1. Validación de Hipótesis Específica (a)                    | 161 |
| 4.3.1.1. Validación de Variables de 1er Orden                    | 161 |
| 4.3.1.2. Validación de Variables de 2do Orden                    | 164 |
| 4.3.1.3. Validación de Variables de 3er Orden                    | 167 |
| 4.4. Análisis y Resultados Cuestionario Opinión de Expertos N°2  | 176 |
| 4.4.1. Validación de Hipótesis Específica (b)                    | 177 |
| 4.4.1.1. Validación de Variables de 4to Orden                    | 177 |
| 4.4.1.2. Validación de Variables de 5to Orden                    | 177 |
| 4.4.2. Componentes y Subcomponentes de Valor Sostenible          | 182 |
| 4.5. Análisis y Resultados de Indicadores de Sostenibilidad      | 183 |
| 4.5.1. Descripción de Indicadores                                | 183 |
| 4.5.2. Validación de Hipótesis Específica (c)                    | 185 |
| 4.5.2.1. Validación de Indicadores con Antecedentes              | 185 |
| 4.5.2.2. Validación de Indicadores de Sostenibilidad             | 186 |
| 4.6. Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal                   | 202 |
| 4.6.1. Validación de Hipótesis General                           | 203 |
| 4.6.2. Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala | 204 |

## **CAPITULO 5: IMPACTO**

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 5.1. Propuesta para la solución del Problema  | 208 |
| 5.1.1 Plan de Acción                          | 209 |
| 5.1.2. Negocio Sostenible                     | 210 |
| 5.2. Costos de Implementación de la Propuesta | 211 |
| 5.3. Plan de Recursos                         | 213 |
| 5.4. Aportes Finales                          | 214 |
| 5.5. Beneficios que aporta la Propuesta       | 214 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| CONCLUSIONES               | 215 |
| RECOMENDACIONES            | 217 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 218 |
| ANEXOS                     | 224 |

## LISTA DE CUADROS

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro N°01.: Temperatura Media Mensual (°C)                     | 04 |
| Cuadro N°02.: Humedad Media Mensual (%)                          | 05 |
| Cuadro N°03.: Velocidad Media (m/s)                              | 05 |
| Cuadro N°04.: Precipitación Mensual (mm)                         | 06 |
| Cuadro N°05.: Parámetros Hidrológicos de la cuenca Chala         | 07 |
| Cuadro N°06.: Valores de Inundación por Tsunami en Chala         | 13 |
| Cuadro N°07.: Plantas de Beneficio - Provincia de Caraveli       | 19 |
| Cuadro N°08.: Población por Edad y Sexo - Chala                  | 23 |
| Cuadro N°09.: Población por Area de Residencia                   | 24 |
| Cuadro N°10.: Infraestructura Educativa                          | 28 |
| Cuadro N°11.: Nivel de Educación – Chala                         | 29 |
| Cuadro N°12.: Nivel de Educación por Género – Chala              | 29 |
| Cuadro N°13.: Nivel de Educación según Area– Chala               | 30 |
| Cuadro N°14.: Condición de Ocupación de Viviendas– Chala         | 34 |
| Cuadro N°15.: Tipo de Abastecimiento de Agua – Chala             | 35 |
| Cuadro N°16.: Disponibilidad Energía de Eléctrica – Chala        | 37 |
| Cuadro N°17.: Disponibilidad de Servicios Higiénicos – Chala     | 39 |
| Cuadro N°18.: Tipo de Combustible en Hogares por distritos       | 39 |
| Cuadro N°19.: Conexión a Internet por Distritos                  | 40 |
| Cuadro N°20.: Índice de Desarrollo Humano - Nivel Provincial     | 41 |
| Cuadro N°21.: Actividades Económicas - Nivel Provincial          | 42 |
| Cuadro N°22.: Características Societárias - Nivel Provincial     | 43 |
| Cuadro N°23.: Ingresos Económicos 2015 – Chala                   | 44 |
| Cuadro N°24.: Ingresos Económicos 2016 – Chala                   | 45 |
| Cuadro N°25.: Ingresos Económicos 2017 – Chala                   | 46 |
| Cuadro N°26.: Desembarque de Recursos Hidrobiologicos - TM       | 47 |
| Cuadro N°27.: Características Plantas de Beneficio – Chala       | 49 |
| Cuadro N°28.: Estratos de la Pequeña Minería y Minería Artesanal | 72 |
| Cuadro N°29.: Registros REINFO de Mineros Artesanales            | 73 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro N°30.: Resultados del Programa AMSAC                            | 78  |
| Cuadro N°31.: Transacciones Comerciales Programa AMSAC                 | 78  |
| Cuadro N°32.: Estructura de Indicadores ONU                            | 103 |
| Cuadro N°33.: Indicadores Nacionales de Desarrollo Sostenible SINIA    | 105 |
| Cuadro N°34.: Fuente de Argumentación                                  | 122 |
| Cuadro N°35.: Variables de 1er Orden                                   | 127 |
| Cuadro N°36.: Variables de 2do Orden                                   | 129 |
| Cuadro N°37.: Variables de 3er Orden                                   | 135 |
| Cuadro N°38.: Variables de 4to y 5to Orden para Valor Sostenible       | 138 |
| Cuadro N°39.: Tabulación de Frecuencias de Sostenibilidad              | 142 |
| Cuadro N°40.: Componentes de Sostenibilidad                            | 146 |
| Cuadro N°41.: Subcomponentes para la Sostenibilidad Económica          | 147 |
| Cuadro N°42.: Subcomponentes para la Sostenibilidad Social             | 148 |
| Cuadro N°43.: Subcomponentes para la Sostenibilidad Ambiental          | 149 |
| Cuadro N°44.: Cuadro de Objetivos                                      | 160 |
| Cuadro N°45.: Datos para determinación de k Competencia (1er)          | 160 |
| Cuadro N°46.: Prueba NPAR para Componentes de Sostenibilidad E         | 161 |
| Cuadro N°47.: Prueba NPAR para Componentes de Sostenibilidad S         | 161 |
| Cuadro N°48.: Prueba NPAR para Componentes de Sostenibilidad A         | 162 |
| Cuadro N°49.: Prueba NPAR para Componentes de Sostenibilidad I         | 162 |
| Cuadro N°50.: Variables de 1er Orden Sostenibilidad Económica y Social | 163 |
| Cuadro N°51.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad E      | 164 |
| Cuadro N°52.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad S      | 164 |
| Cuadro N°53.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad A      | 165 |
| Cuadro N°54.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad I      | 165 |
| Cuadro N°55.: Variables de 1er y 2do Orden para Sostenibilidad I       | 166 |
| Cuadro N°56.: Conformación de Variables de 1er y 2do orden             | 166 |
| Cuadro N°57.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad E            | 167 |
| Cuadro N°58.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad E            | 167 |
| Cuadro N°59.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad E            | 168 |
| Cuadro N°60.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad E            | 168 |



|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro N°61.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad S            | 168 |
| Cuadro N°62.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad S            | 169 |
| Cuadro N°63.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad S            | 169 |
| Cuadro N°64.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad S            | 169 |
| Cuadro N°65.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad A            | 170 |
| Cuadro N°66.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad A            | 170 |
| Cuadro N°67.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad A            | 170 |
| Cuadro N°68.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad A            | 171 |
| Cuadro N°69.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad I            | 171 |
| Cuadro N°70.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad I            | 171 |
| Cuadro N°71.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad I            | 172 |
| Cuadro N°72.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad I            | 172 |
| Cuadro N°73.: Variables 3er orden en Sostenibilidad Económica y Social | 173 |
| Cuadro N°74.: Conformación de Variables de 3er Orden                   | 175 |
| Cuadro N°75.: Conformación de Variables de 1er, 2do y 3er Orden        | 176 |
| Cuadro N°76.: Datos para determinación de K competencia (2do)          | 176 |
| Cuadro N°77.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad E1     | 178 |
| Cuadro N°78.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad E2     | 178 |
| Cuadro N°79.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad S1     | 178 |
| Cuadro N°80.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad S2     | 178 |
| Cuadro N°81.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad A1     | 179 |
| Cuadro N°82.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad A2     | 179 |
| Cuadro N°83.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad I1     | 179 |
| Cuadro N°84.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad I2     | 179 |
| Cuadro N°85.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad I3     | 180 |
| Cuadro N°86.: Componentes y Subcomponentes de Valor Sostenible         | 182 |
| Cuadro N°87.: Ficha de Descripción del Indicador 1                     | 183 |
| Cuadro N°88.: Ficha de Descripción del Indicador 2                     | 184 |
| Cuadro N°89.: Ficha de Descripción del Indicador 3                     | 184 |
| Cuadro N°90.: Ficha de Descripción del Indicador 4                     | 185 |
| Cuadro N°91.: Comparación Indicadores MA e Indicadores ONU             | 186 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro N°92.: Comparación Indicadores MA e Indicadores SINIA    | 186 |
| Cuadro N°93.: Indicadores y Construcción de Modelos (340)       | 187 |
| Cuadro N°94.: Frecuencias Naturales de Sostenibilidad (340)     | 189 |
| Cuadro N°95.: Variación Frecuencias Naturales (340)             | 189 |
| Cuadro N°96.: Indicadores y Construcción de Modelos (160)       | 191 |
| Cuadro N°97.: Frecuencias Naturales de Sostenibilidad (160)     | 193 |
| Cuadro N°98.: Variación Frecuencias Naturales (160)             | 194 |
| Cuadro N°99.: Indicadores y Construcción de Modelos (500)       | 196 |
| Cuadro N°100.: Frecuencias Naturales de Sostenibilidad (500)    | 198 |
| Cuadro N°101.: Variación Frecuencias Naturales (500)            | 198 |
| Cuadro N°102.: Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal        | 203 |
| Cuadro N°103.: Modelo de Sostenibilidad MA con Valor Sostenible | 205 |
| Cuadro N°104.: Matriz de Marco Lógico de la Propuesta           | 209 |
| Cuadro N°105.: Sostenibilidad para Negocio Sostenible           | 210 |
| Cuadro N°106.: Costos de implementación de Propuesta            | 212 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Figura N°01.: Ubicación del Distrito de Chala                       | 04 |
| Figura N°02.: Temperatura Media Mensual –Chala                      | 05 |
| Figura N°03.: Rosa de Vientos - Chala                               | 06 |
| Figura N°04.: Precipitación Mensual - Chala                         | 06 |
| Figura N°05.: Centros Poblados y Vías de Comunicación               | 09 |
| Figura N°06.: Mapa de Intensidades Máximas de Sismos                | 12 |
| Figura N°07.: Mapa de Niveles de Inundación por Tsunami - Chala.    | 13 |
| Figura N°08.: Mapa Metalogenico de la Región Arequipa               | 17 |
| Figura N°09.: Concesiones Mineras a Nivel Distrital y Provincial    | 18 |
| Figura N°10.: Modelo Conceptual de Contaminación Ambiental en Chala | 21 |
| Figura N°11.: Población Total - Provincia de Caraveli               | 22 |
| Figura N°12.: Pirámide Poblacional - Chala                          | 23 |
| Figura N°13.: Población por Area de Residencia – Chala              | 24 |
| Figura N°14.: Cobertura de Seguro Médico - Provincia de Caravelí    | 27 |
| Figura N°15.: Nivel de Educación – Chala                            | 29 |
| Figura N°16.: Nivel de Educación por Género – Chala                 | 30 |
| Figura N°17.: Nivel de Educación según Lugar – Chala                | 31 |
| Figura N°18.: Tasa de Analfabetismo – Chala                         | 31 |
| Figura N°19.: Distribución del Idioma – Provincia Caraveli          | 32 |
| Figura N°20.: Población en Edad de Trabajar - Provincia de Caravelí | 32 |
| Figura N°21.: Rosa de Dirección de PET - Provincia de Caravelí      | 33 |
| Figura N°22.: Distribución de PET - Provincia Caraveli              | 33 |
| Figura N°23.: Condición de Ocupación de Viviendas - Chala           | 35 |
| Figura N°24.: Tipo de Abastecimiento de Agua - Chala                | 36 |
| Figura N°25.: Disponibilidad Energía Eléctrica - Chala              | 38 |
| Figura N°26.: Actividades Económicas - Nivel Provincial             | 42 |
| Figura N°27.: Características Societarias - Nivel Provincial        | 43 |
| Figura N°28.: Ingresos Económicos 2015 - Chala                      | 44 |
| Figura N°29.: Ingresos Económicos 2016 - Chala                      | 45 |
| Figura N°30.: Ingresos Económicos 2017 - Chala                      | 46 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura N°31.: Recursos Hidrobiológicos para Consumo Fresco 2016        | 48  |
| Figura N°32.: Esquema de Comercialización de Minerales de Oro          | 49  |
| Figura N°33.: Esquema de Comercialización Minero Artesanal Local       | 50  |
| Figura N°34.: Interacción Minero Artesanal en el Ambito Local          | 50  |
| Figura N°35.: Estrategias articulación de Objetivos Nacionales         | 54  |
| Figura N°36.: Cadena Estratégica de Planes de Desarrollo               | 65  |
| Figura N°37.: Modelo de Competitividad y Productividad                 | 66  |
| Figura N°38.: Estrategia Gold Initiative                               | 70  |
| Figura N°39.: Ejes de Proyecto CREEH                                   | 71  |
| Figura N°40.: Resultados Ventas del Programa AMSAC                     | 78  |
| Figura N°41.: Transacciones Comerciales Programa AMSAC                 | 79  |
| Figura N°42.: Estructura de CMPSA para el Desarrollo Sostenible        | 81  |
| Figura N°43.: Eje de Política N°3. Gobernanza Ambiental                | 83  |
| Figura N°44.: Enfoques de Desarrollo Local                             | 84  |
| Figura N°45.: Modelo Actividad Económica Sustentable Ambientalmente    | 100 |
| Figura N°46.: Relación de Prevalencia de la Red de Orden Lógico        | 108 |
| Figura N°47.: Metodología del Estudio Delphi                           | 110 |
| Figura N°48.: Sistema de uno grado (a) y varios grados (b) de libertad | 111 |
| Figura N°49.: Representación de Wn en Movimiento Armónico              | 112 |
| Figura N°50.: Lógica de construcción de un Modelo                      | 113 |
| Figura N°51.: Modelo FIPER                                             | 115 |
| Figura N°52.: Sistema de Indicadores de Sostenibilidad                 | 141 |
| Figura N°53.: Distribución de Prevalencia a, b, c, d.                  | 147 |
| Figura N°54.: Distribución de Prevalencia a, b, c, d.                  | 148 |
| Figura N°55.: Distribución de Prevalencia a, b, c, d.                  | 150 |
| Figura N°56.: Esquema de Red de Orden Lógico de resultados – ida       | 150 |
| Figura N°57.: Esquema de Red de Orden Lógico de resultados - vuelta    | 151 |
| Figura N°58.: Objetivos de Sostenibilidad Ambiental a, b, c, d         | 154 |
| Figura N°59.: Objetivos de Sostenibilidad Económica a, b, c, d         | 155 |
| Figura N°60.: Objetivos de Sostenibilidad Social a, b, c, d            | 157 |
| Figura N°61.: Objetivos de Sostenibilidad Institucional a, b, c, d     | 159 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura N°62.: Esquema de Red de Orden Lógico de resultados                                                   | 174 |
| Figura N°63.: Esquema de Red de Orden Lógico a, b, c, d                                                      | 181 |
| Figura N°64.: Esquema de Valor Sostenible                                                                    | 182 |
| Figura N°65.: Representación de Frecuencias Modelo 1                                                         | 187 |
| Figura N°66.: Representación de Frecuencias Modelo 2                                                         | 188 |
| Figura N°67.: Representación de Frecuencias Modelo 3                                                         | 188 |
| Figura N°68.: Representación de Frecuencias Modelo 4                                                         | 188 |
| Figura N°69.: Tendencia de Frecuencias Naturales por Indicador E, S, A<br>e I en grupo de modelo (340)       | 190 |
| Figura N°70.: Tendencias de Frecuencia Naturales por cada Indicador E,<br>S, A e I en grupo de Modelo (340)  | 191 |
| Figura N°71.: Representación de Frecuencias Modelo 1                                                         | 192 |
| Figura N°72.: Representación de Frecuencias Modelo 2                                                         | 192 |
| Figura N°73.: Representación de Frecuencias Modelo 3                                                         | 193 |
| Figura N°74.: Representación de Frecuencias Modelo 4                                                         | 193 |
| Figura N°75.: Tendencia de Frecuencias Naturales por Indicador E, S, A<br>e I en grupo de Modelo (160)       | 194 |
| Figura N°76.: Tendencias de Frecuencias Naturales por cada Indicador E,<br>S, A e I en grupo de Modelo (160) | 195 |
| Figura N°77.: Representación de Frecuencias Modelo 1                                                         | 196 |
| Figura N°78.: Representación de Frecuencias Modelo 2                                                         | 197 |
| Figura N°79.: Representación de Frecuencias Modelo 3                                                         | 197 |
| Figura N°80.: Representación de Frecuencias Modelo 4                                                         | 197 |
| Figura N°81.: Tendencia de Frecuencias Naturales por Indicador E, S, A<br>e I en grupo de modelo (500)       | 199 |
| Figura N°82.: Tendencias de Frecuencia Naturales por cada Indicador E,<br>S, A, e I en grupo de Modelo (500) | 200 |
| Figura N°83.: Valores de Traza de Sostenibilidad Minero Artesanal                                            | 202 |
| Figura N°84.: Esquema de Sostenibilidad Minero Artesanal en Chala                                            | 204 |
| Figura N°85.: Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala                                      | 205 |
| Figura N°86.: Plan de Negocio Sostenible                                                                     | 211 |

## **ANEXOS**

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo N°01: Mapa de Ubicación - Distrito de Chala                      | 226 |
| Anexo N°02: Mapa Geológico - Distrito de Chala                         | 227 |
| Anexo N°03: Mapa Concesiones Mineras - Distrito de Chala               | 228 |
| Anexo N°04: Mapa Ubicación de Plantas de Beneficio - Distrito de Chala | 229 |
| Anexo N°05: Objetivos de Desarrollo Sostenible - ONU                   | 230 |
| Anexo N°06: Encuesta de Opinión                                        | 231 |
| Anexo N°07: Validación Cuestionario N°1 y N°2                          | 233 |
| Anexo N°08: Cuestionario N°1 y N°2 de Opinión de Expertos              | 243 |
| Anexo N°09: Tabulación de frecuencias de Sostenibilidad                | 248 |
| Anexo N°10: Panel Fotográfico                                          | 261 |

## **PANEL FOTOGRÁFICO**

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| Fotografía N°01.: Ingreso zona urbana - Distrito de Chala                    |
| Fotografía N°02.: Area del Malecón zona urbana - Distrito de Chala           |
| Fotografía N°03.: Zona urbana centro de Chala                                |
| Fotografía N°04.: Zona urbana periferia de Chala                             |
| Fotografía N°05.: Plaza de Armas de Chala                                    |
| Fotografía N°06.: Hotel de Turistas de Chala                                 |
| Fotografía N°07.: Circulación de transporte pesado Panamericana Sur - Chala  |
| Fotografía N°08.: Estación transporte a CP Mollehuaca - Chala                |
| Fotografía N°09.: Actividad industrial artesanal en Chala                    |
| Fotografía N°10.: Actividad Comercial en Chala                               |
| Fotografía N°11.: Sede Municipio de Chala                                    |
| Fotografía N°12.: Sede Posta Medica Essalud Chala                            |
| Fotografía N°13.: Sede Transportes y Comunicaciones - GRA                    |
| Fotografía N°14.: Sede SUCAMEC y DREM - GRA                                  |
| Fotografía N°15.: Entrevista poblador zona urbana Chala                      |
| Fotografía N°16.: Entrevistas oficina Desarrollo Urbano - Municipio de Chala |
| Fotografía N°17.: Entrevistas Minero Artesanal                               |
| Fotografía N°18.: Entrevistas Posta Medica Essalud Chala                     |

## RESUMEN

Actualmente la problemática de la minera artesanal de oro es que en muchos casos está inserta en el ámbito urbano como es el caso del distrito de Chala ubicado en la provincia de Caraveli, departamento de Arequipa. El recurso oro es un referente mundial dado que es considerado un commodities de importancia estratégica económica pero en contraste el distrito presenta problemas asociados a la pobreza, contaminación ambiental, deterioro de la calidad de vida y en ese contexto el aprovechamiento de los recursos naturales de oro no se ve reflejado en el desarrollo local. La investigación analiza una alternativa de desarrollo sostenible de la minería artesanal en el ámbito urbano del distrito de Chala a fin de contribuir a su sostenibilidad. El modelamiento de la sostenibilidad se basa en las dimensiones económica, social, ambiental e institucional y tiene como marco conceptual el equilibrio general competitivo en el cual se analiza la interacción económica ambiental. Los instrumentos aplicados a la recolección de datos han sido las encuestas y la opinión de expertos, mediante el uso de técnicas complementadas con información recopilada en los trabajos de campo, y aplicación de la jerarquización de propuestas alternativas mediante la programación dinámica con el desarrollo de los métodos Delphi, Canvas y Holzer adaptado. En una primera etapa se ha determinado la caracterización de la línea base en una segunda etapa se establece el modelo de sostenibilidad configurado por componentes, subcomponentes y acciones que están basados en la Competitividad, Responsabilidad Social, Gestión Ambiental y la Gestión Institucional Local. En una tercera etapa se integra estos resultados a la propuesta de Valor Sostenible para viabilizar el Modelo Sostenibilidad Minero Artesanal (MSMA) a un Negocio Sostenible. En una cuarta etapa se analiza la Sostenibilidad de los Indicadores de sostenibilidad con la propuesta del Movimiento Armónico Sostenible (MAS). La contribución del modelamiento configurado pretende ser adoptado a los programas estratégicos locales del distrito de Chala.

**Palabras Clave:** Desarrollo Local, Desarrollo Sostenible, Sostenibilidad, Valor Sostenible, Movimiento Armónico Sostenible, Minería Artesanal.

## SUMMARY

Currently the problem of artisanal gold mining is that in many cases it is inserted in the urban environment, as is the case of the district of Chala located in the province of Caraveli, department of Arequipa. The gold resource is a global reference given that it is considered a commodity of strategic economic importance but in contrast, the district presents problems associated with poverty, environmental pollution, deterioration of the quality of life and in this context the use of natural resources of gold it is not reflected in local development. The research analyzes an alternative sustainable development of artisanal mining in the urban area of Chala district in order to contribute to its sustainability. The modeling of sustainability is based on the economic, social, environmental and institutional dimensions and has as a conceptual framework the general competitive equilibrium in which the environmental economic interaction is analyzed. The instruments applied to the data collection have been the surveys and the opinion of experts, through the use of techniques complemented with information gathered in the field works, and application of the hierarchy of alternative proposals through the dynamic programming with the development of the Delphi, Canvas and Holzer methods adapted. In a first stage, the characterization of the baseline has been determined. In a second stage, the sustainability model is established, configured by components, subcomponents and actions that are based on Competitiveness, Social Responsibility, Environmental Management and Local Institutional Management. In a third stage, these results are integrated into the sustainable value proposal in order to make the artisanal mining sustainability model (AMSM) viable for a sustainable business. In a fourth, stage the sustainability of the sustainability indicators is analyzed with the proposal of the Sustainable Harmonic Movement (MHS). The contribution of the configured modeling is intended to be adopted to the local strategic programs of the Chala district.

**Keywords:** Local Development, Sustainable Development, Sustainability, Sustainable Value, Sustainable Harmonic Movement, Artisanal Mining.



## **CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Situación Problemática**

El distrito de Chala se caracteriza por presentar en su ámbito jurisdiccional, el desarrollo de actividades mineras identificadas como pequeña minería y minería artesanal y minería informal de oro, las cuales se proveen de recursos minerales de la región y de otras en nuestro país. Estos recursos son aprovechados mediante técnicas metalúrgicas utilizando en sus respectivos procesos sustancias contaminantes como el cianuro y el mercurio. Estas técnicas en su desarrollo generan impactos en la salud y el ambiente urbano, donde la informalidad constituye un problema económico, social, ambiental e institucional y que se refleja en el IDH = 0.5179.

Por otra parte el distrito de Chala tiene potencialidades en el aprovechamiento de recursos minerales de oro al ser considerado un centro de comercialización a nivel nacional, pero que en contraste presenta una deficiencia de oferta de agua para su población lo cual lo hace insostenible. La prevalencia de la minería artesanal no desarrollada sosteniblemente y condicionada por la dimensión económica vertical hace vulnerable al distrito de Chala pues esta adolece de una visión de desarrollo sostenible a pesar del cumplimiento de la normativa nacional.

La problemática del desarrollo de la minería artesanal en Chala involucra a las instituciones del estado las cuales tratan de solucionar mediante un conjunto de normas sectoriales y nacionales pero que no cuentan con un modelo de sostenibilidad con el cual abordar y dar solución a la problemática.

## **1.2. Formulación del Problema**

### ***1.2.1 Problema General:***

¿Qué Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro viabiliza el Desarrollo Local del distrito de Chala?

### ***1.2.2 Problemas Específicos***

- a. ¿Cuáles son los Componentes, Subcomponentes y Acciones necesarios para permitir establecer un Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala?
- b. ¿Cuáles son los Componentes, Subcomponentes necesarios para el Valor Sostenible para permitir establecer un Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala?
- c. ¿Cuál es el sistema de Indicadores de Sostenibilidad que permitan un óptimo Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala?

## **1.3. Justificación de la Investigación**

### ***1.3.1 Justificación Teórica***

El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro propone encaminar el desarrollo de esta a fin de propiciar el desarrollo sostenible del distrito Chala cumpliendo los alcances de la Política Nacional Ambiental.

### ***1.3.2 Justificación Práctica***

El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro permitirá contribuir al desarrollo local sostenible del distrito Chala.

## **1.4. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo General***

Diseñar un Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala para contribuir a su Desarrollo Local.

### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- a. Establecer la Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional para lograr el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en función de Componentes, Subcomponentes y Acciones.
- b. Establecer la Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional para lograr el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en función de Componentes y Subcomponentes para el Valor Sostenible.
- c. Establecer un sistema de Indicadores de Sostenibilidad para lograr el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala.

## **1.5 Descripción General**

El análisis de línea base considera el ámbito local del distrito de Chala y como área de influencia los 12 distritos de la provincia de Caraveli.

### ***1.5.1 Descripción Geográfica***

#### ***1.5.1.1. Ubicación***

El distrito de Chala se ubica en la provincia de Caraveli, región Arequipa, con coordenadas UTM centrales de 8'248,000N 580,000E a una altitud promedio de 12 m.s.n.m. en su zona urbana, ocupando un área urbana de 4.54Km<sup>2</sup> y un área rural de 336.27km<sup>2</sup>. Ver figura N°01 y anexo N°01.



**Figura N°01.- Ubicación del Distrito de Chala**

*Fuente. GRA 2006*

### **1.5.1.2. Clima**

La caracterización de las variables del clima se sustentan en la información registrada en la estación meteorológica convencional Chala de SENAMHI ubicada en las coordenadas geográficas Latitud 15°51'55.76" y Longitud 74°14'42.69" a 43m.s.n.m. (SENAMHI, 2015). Los componentes del clima registrados de temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa y precipitación corresponden al periodo 2000 al 2015 se caracterizan seguidamente.

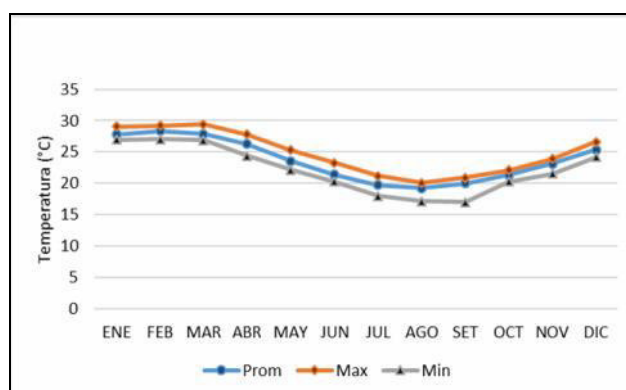
#### **a. Temperatura**

La temperatura media anual registrada es de 19.74°C, con un máxima promedio mensual de 24.15°C en enero y una mínima promedio mensual de 14.73°C. Ver cuadro N°01 y figura N°02.

**Cuadro N°01.: Temperatura Media Mensual (°C)**

| 2000-2015   | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OCT   | NOV   | DIC   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Prom</b> | 23.13 | 23.46 | 22.83 | 21.26 | 19.17 | 17.33 | 16.61 | 16.32 | 16.84 | 18.15 | 20.04 | 21.71 |
| <b>Max</b>  | 24.15 | 24.2  | 24.03 | 22.79 | 20.48 | 19.4  | 17.9  | 17.48 | 17.77 | 19.24 | 21.22 | 22.31 |
| <b>Min</b>  | 22.32 | 22.44 | 21.43 | 20.42 | 17.63 | 16.28 | 15.43 | 14.73 | 15.04 | 16.75 | 18.93 | 20.81 |

*Fuente. Datos SENAMHI*



**Figura N°02.: Temperatura Media Mensual – Chala**

*Fuente. Datos SENAMHI 2015*

### **b. Humedad**

La humedad relativa media mensual anual es de 82.66%, con una máxima de 90.83% en julio y una mínima de 70.32% en marzo. Ver cuadro N°02.

**Cuadro N°02.: Humedad Media Mensual (%)**

| 2000-2015   | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OCT   | NOV   | DIC   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Prom</b> | 81.83 | 80.84 | 79.70 | 80.77 | 82.55 | 83.46 | 84.70 | 84.99 | 85.03 | 84.04 | 82.85 | 81.12 |
| <b>Max</b>  | 88.42 | 89.82 | 86.96 | 86.64 | 89.88 | 88.95 | 90.83 | 90.66 | 90.54 | 90.71 | 88.77 | 87.80 |
| <b>Min</b>  | 71.91 | 74.08 | 70.32 | 76.11 | 74.27 | 78.79 | 79.10 | 77.36 | 75.61 | 74.74 | 74.80 | 73.77 |

*Fuente. Datos SENAMHI 2015*

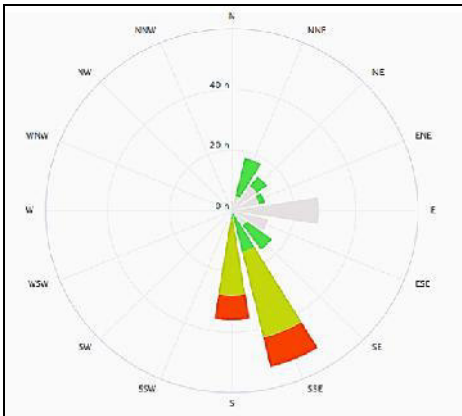
### **c. Velocidad y Dirección del Viento**

La velocidad del viento promedio mensual entre los años 2000 y 2014, presenta valores menores entre noviembre y febrero con 3.49 m/s, y los valores mayores entre julio y octubre con 3.67m/s. La dirección del viento tiene una predominancia de Sureste al Noroeste. Ver cuadro N°03 y figura N°02.

**Cuadro N°03: Velocidad Media (m/s)**

| 2000-2014   | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OCT  | NOV  | DIC  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Prom</b> | 3.41 | 3.54 | 3.64 | 3.71 | 3.67 | 3.68 | 3.65 | 3.64 | 3.68 | 3.71 | 3.55 | 3.47 |
| <b>Max</b>  | 4.80 | 4.50 | 4.70 | 4.90 | 4.40 | 5.10 | 4.30 | 4.40 | 5.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| <b>Min</b>  | 2.50 | 2.60 | 2.80 | 3.00 | 2.90 | 2.90 | 2.30 | 2.80 | 3.00 | 3.20 | 3.10 | 2.70 |

*Fuente. Datos SENAMHI 2015*



**Figura N°03.: Rosa de Vientos - Chala**  
*Fuente. Datos SENAMHI 2015*

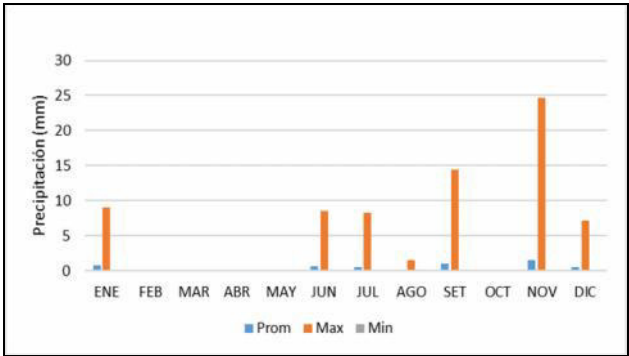
**d. Precipitación**

La precipitación pluvial se caracteriza por ser escasa, debido a las condiciones geográficas determinadas por la presencia de la cordillera de los Andes y la corriente fría de Humboldt. Las precipitaciones promedio anuales varían desde 0.00 mm en la zona costera hasta 24.70mm en las partes altas. Ver cuadro N°04 y figura N°04.

**Cuadro N°04.: Precipitación Mensual (mm)**

| 2000-2015 | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SET   | OCT  | NOV   | DIC  |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|
| Prom      | 0.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.61 | 0.55 | 0.10 | 1.03  | 0.00 | 1.54  | 0.48 |
| Max       | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.50 | 8.30 | 1.50 | 14.40 | 0.00 | 24.70 | 7.20 |
| Min       | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00  | 0.00 |

*Fuente. Datos SENAMHI 2015*



**Figura N°04.: Precipitación Mensual - Chala**  
*Fuente. Datos SENAMHI 2015*

### 1.5.1.3. Hidrología

La provincia de Caraveli presenta 04 cuencas hidrográficas denominadas cuenca Ático- Caravelí, cuenca Acarí, cuenca Yauca, cuenca Chaparra y cuenca Chala. Esta última se ubica en el distrito de Chala y se caracteriza por tener un drenaje de 1341 km de longitud, limita con la cuenca del río Yauca al Norte y con la cuenca Chaparra al Sur y con el Océano Pacífico al Este. Ver cuadro N°05. Las características hidrogeológicas de la cuenca están conformadas por estratos sedimentarios asociados a la conformación de acuíferos con horizontes de rocas en condiciones apropiadas de permeabilidad alta, media y baja. (MINAM, 2016)

**Cuadro N°05.: Parámetros Hidrológicos de la cuenca Chala**

| Cuenca | Área total (Km <sup>2</sup> ) | Área de aporte (Km <sup>2</sup> ) | Aportación específica (mm) | ET (mm) | Recurso Interno (Hm <sup>3</sup> /año) | Recurso Externo (Hm <sup>3</sup> /año) | Recurso Natural (Hm <sup>3</sup> /año) |
|--------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Chala  | 1150                          | 220                               | 27                         | 234     | 6                                      | 0                                      | 6                                      |

*Fuente. Informe Nacional del Perú sobre gestión de recursos hídricos*

La cuenca Chala es conformada por el río Chala y la quebrada Huanca. El río se caracteriza por ser torrentoso en época de avenidas entre los meses de enero y marzo no llegando a discurrir superficialmente al mar y en época de sequía presenta agua de filtración, mientras que la quebrada Huanca de origen aluvial, presenta escorrentía superficial mínima en épocas de avenida. La cuenca media se sitúa en Chala Viejo 10km aguas arriba la cual presenta escorrentía que luego se infiltra. La escorrentía subterránea en la cuenca Chala presenta pozos a profundidades que varían entre 5 y 50m, siendo los menos profundos cercanos al mar, y los de más profundidad más alejados del mar utilizados para la agricultura y la minería. El agua subterránea se caracteriza por presentar una dirección del flujo de la zona Sur Oeste hacia el mar presentando una gradiente de 3.6% y una conductividad hidráulica de  $10^{-4}$  a  $10^{-2}$  cm/s, la cual se asocia a una buena recarga del acuífero superior y a fluctuaciones estacionarias conformando las fuentes de agua del distrito de

Chala ubicados en dos sectores denominados Josefita y Jonizo a 6200m y 9500m del área urbana, las cuales proveen caudales de 0.19L/s y 8.0L/s respectivamente para uso de agua potable. La quebrada Huanca presenta agua subterránea en el sector denominado la Españolita la cual cuenta con un pozo a una cuota del nivel estático de 17m de profundidad. (MINAM, 2016)

#### ***1.5.1.4. Geográfico Administrativo***

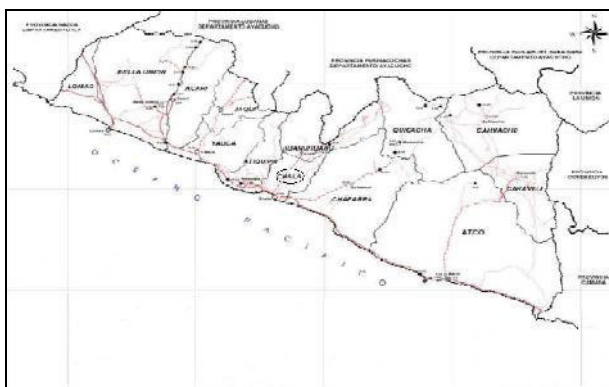
La provincia de Caraveli es una de las ocho provincias de la región Arequipa su capital está establecida en el distrito de Caraveli. La división política administrativa de la provincia de Caravelí, está conformada por 13 distritos las cuales son: Chala, Bella Unión, Chaparra, Atico, Caravelí, Huanuhuanu, Acarí, Quicacha, Yauca, Lomas, Jaqui, Atiquipa y Cahuacho. El distrito de Chala fue creado mediante Ley el 02 de enero de 1857 y su economía local se caracterizaba por poseer un puerto mayor donde llegaban a caballo, productos de Ayacucho, Apurímac y Cuzco, y desde allí eran enviados en barcos a vapor a Inglaterra y Dinamarca. La comercialización del ganado era una fuente de ingresos exclusiva de los colonos. En 1945, a Chala llegó la carretera Panamericana, el hotel de turistas y una fábrica de harina de pescado. En 1948 un violento maremoto destruyó el distrito, el muelle desapareció y junto a él, toda la prosperidad. En los años 90 se diversifica el aprovechamiento de minerales de oro con actividades mineras y que al 2017 ha convertido al distrito de Chala en un centro de acopio y comercialización de oro para la minería artesanal la cual destaca principalmente entre otras actividades económicas.

#### ***1.5.1.5. Geográfico Espacial***

La distribución espacial de centros poblados en la provincia de Caraveli puede agruparse en tres sectores. Sector Oeste comprende los distritos de Lomas, Bella Unión, Acarí, Yauca y Jaquí; Sector Sur medio comprende los distritos de Chala, Atiquipa, Chaparra, Huanuhuanu y Quicacha; y el Sector Este comprende los distritos de Caravelí, Atico y Cahuacho. En el Sector Sur medio, se ubican los centros poblados de Atico, Chala, Yauca paralelos a la ribera



litoral, caracterizados por presentar una distribución territorial con actividades primarias agrícolas, pecuarias, marinas y extracción minera en una dinámica urbana. Así la provincia de Caraveli está integrada a sus distritos por vías de comunicación en tres centros principales establecidos en Atiquipa, Chala y La Florida, articulados principalmente por la carretera Panamericana Sur la cual permite interrelacionarla económicamente con Arequipa, Ica y Lima. Ver figura N°05.



**Figura N°05.- Centros Poblados y Vías de Comunicación**

*Fuente. GRA 2006*

Así mismo, Chala conforma dos ejes de penetración a la zona alto andina de la provincia, articulando centros poblados como Relave, Tocota (Huanuhuanu) del distrito de Pullo, provincia de Parinacochas - Ayacucho, y otro eje desde Achanizo hasta Quicacha. En estas zonas se desarrolla mayormente la actividad minera artesanal informal de oro. (GRA, 2006)

#### **1.5.1.6. Geografía Física**

##### **a. Geomorfología**

El distrito de Chala se encuentra ubicado en la unidad geomorfológica Faja Litoral, comprendida entre la línea de costa y la planicie costera y varias superficies sub-horizontales entre el nivel del mar hasta los 300 m.s.n.m. La geomorfológica presente es debida a procesos de erosión y acumulaciones

marinas que recibieron materiales fluviales y eólicos, configurando extensas pampas, destacando terrazas, quebradas y colinas. Se encuentra conformada por cuatro terrazas marinas de deposición que se caracterizan por ser superficies subhorizontales a horizontales abarcando una extensa área, que fue formado en las regresiones de origen marino cubierto por capas recientes de material eólico fluvial, acumulado por las avenidas del valle de Tocota – Huanuhuanu en épocas anteriores. Las terrazas conocidas por los nombres de pampas de Chala, terrazas de Chala, pampa Checo y pampa Buena Vista se encuentran disectadas por quebradas secundarias de poca profundidad. Los sedimentos se encuentran poco consolidados y está constituido por conglomerados gruesos y finos, arenas sueltas o poco consolidadas que incluyen abundantes restos valvas y bancos de coquinas. Presenta cuatro quebradas denominadas Chala, Totoral, La Huanca y Caleta que disectan a las terrazas y afloramientos rocosos intrusivos y sedimentarios cercanos al mar, y van profundizándose en las cercanías del mar exponiendo la secuencia estratigráfica de las terrazas. Se identifican pequeñas colinas, entre las pampas y el litoral marino que vienen a ser remanentes de antiguos cerros modelados por la erosión marina. Se conforman en los afloramientos de la Formación Pisco, con delgadas coberturas de material fluvial eólico. (MINAM, 2016)

#### ***b. Riesgos y Vulnerabilidades***

El distrito de Chala al encontrarse en el borde occidental sur del Perú, es afectado en el tiempo por sismos de variadas magnitudes capaces de causar daños en su superficie, por lo cual es propensa al peligro sísmico y tsunamis.

Esta zona se caracteriza por presentar actividad sísmica de tipo superficial (profundidad < 60 km) e intermedia (profundidades entre 61 y 350 km), siendo los primeros de mayor peligro debido a que frecuentemente alcanzan magnitudes elevadas y al tener sus focos próximos a la superficie, producen daños y efectos importantes en las ciudades costeras siendo una de estas Chala.

De acuerdo a la información contenida en el Catálogo Sísmico del Perú (IGP, 2016), los sismos de 1913 (7.7 Mw), 1942 (8.0 Mw), 1996 (7.7 Mw), 2001 (7.7 Mw) y 2007 (7.5 Mw) fueron los que causaron mayor detrimento en la ciudad, principalmente en sus edificaciones precarias de adobe y quincha, presentándose en algunos escenarios la licuación de suelos.

Estos sismos causaron en la región sur del Perú intensidades del orden de VIII - IX en la escala de Mercalli Modificada, tal como ocurrió en el año 2013 con la ocurrencia de un sismo de magnitud 7.0 Mw (magnitud momento) que se produjo en el borde costero con intensidades máximas de orden VI (MM). Este evento produjo daños mayores en las ciudades de Acari, Bella Unión, Yauca y Chala.

El epicentro fue ubicado a 70 km en dirección Oeste con respecto a la ciudad de Chala, produciendo daños en viviendas de adobe y rajaduras en los muros de un gran número de viviendas de material noble. Después de ocurrido el evento sísmico, se produjo hasta 20 réplicas con magnitudes menores a 4.5 ML, siendo al menos una de ellas percibida en el distrito de Chala con intensidades del orden de III (MM). (IGP, 2013)

En el borde costero de la región Sur y, principalmente, entre las localidades de Lomas y Chala, existe una alta probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos con magnitudes  $\geq 7$  Mw, lo que desencadenaría altos niveles de sacudimiento de la superficie en toda la región.

En la figura N°06 se presenta el mapa de intensidades máximas en la escala de Mercalli Modificada correspondientes a sismos ocurridos en la regional Sur para el periodo 1961 – 2014, (IGP, 2015) observándose que el distrito de Chala, históricamente ha sido afectado por sismos con intensidades de grado VIII (MM); por lo que es un distrito altamente riesgoso en caso de eventos sísmicos.



**Figura Nº06.: Mapa de Intensidades Máximas de Sismos**

*Fuente. IGP 2015*

El peligro sísmico para el distrito de Chala según (IGP, 2016) presenta para un periodo de retorno de 50 años con el 10% de excedencia, valores de aceleración entre 500 a 520 gals, equivalentes a intensidades del orden de VI – VII (MM); suficientes para producir daños estructurales, deslizamientos y posibles escenarios de licuación de suelos, tal como ocurrió con el sismo de Arequipa del 2001, Pisco 2007 y Acarí en el 2013.

Los tsunamis en general, afectan la zona costera del departamento de Arequipa. En 1868, olas de 12 metros de altura provocaron efectos considerables en toda la zona del litoral desde Pisco hasta Iquique en Chile, pereciendo en Yauca y Chala 30 personas, en Arica e Iquique unas 100 y 200 respectivamente.

Los tsunamis ocasionados por los sismos de los años 1996, 2001 y 2007, produjeron localmente olas con alturas menores a 8 metros, las cuales no repercutieron considerablemente el distrito de Chala.

También de acuerdo a (IGP, 2015) se han realizado modelos los cuales indican que, en la zona costera del distrito de Chala, la primera ola llegaría en 16-18 minutos después de ocurrido el sismo y tendría una altura del orden de 11m, afectando áreas ubicadas entre playa Grande y playa Chica. Los niveles de

inundación horizontal y la altura del volumen de agua, tierra adentro con respecto a la línea de costa, se detallan en la cuadro N°06. De acuerdo a estos resultados, la mayor longitud de inundación se produciría a lo largo del río Chala y playa Chala con volúmenes de agua que alcanzarían los 6.5m de altura. (IGP, 2015). Ver figura N°07.

**Cuadro N°06.: Valores de Inundación por Tsunami en Chala**

| Área de interés        | Altura de Inundación (m) | Longitud de Inundación (Km) |
|------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Playa de la Caleta     | 4.5                      | 0.3                         |
| Playa de la Aguadita   | 5.5                      | 0.15                        |
| Playa Chala            | 6.5                      | 0.5                         |
| Río Chala              | 6                        | 0.45                        |
| Playa de Peña Colorada | 6.5                      | 0.1                         |
| Playa Grande           | 7                        | 0.1                         |
| Playa Chica            | 6.5                      | 0.1                         |
| Puerto Chala           | 6.5                      | 0.1                         |

*Fuente. IGP 2015*



**Figura N°07.: Niveles de Inundación Horizontal por Tsunami - Chala.**

*Fuente. IGP 2015*

#### **1.5.1.7. Geografía Cultural**

La provincia de Caraveli presenta recursos culturales como monumentos y restos arqueológicos pre incas e incas. Así en el distrito de Chala se ubica el Complejo Arqueológico de Puerto Inca, también conocido como quebrada La

Vaca. Fue descubierta por el arqueólogo Max Uhle 1905 y redescubierta por Von Hagen en 1954. Se trata de un conjunto de construcciones hechas a base de piedra entre las que se observa espacios habitacionales y la presencia de ambientes menores de bases de viviendas rectangulares y ovales; donde también se han hallado restos de enterramientos, terrazas con fines estructurales entre otros restos circundantes. (Turismo, 2018)

### ***1.5.2. Descripción Geológica***

#### ***1.5.2.1. Geológica General***

La zona sur media del Perú presenta rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias cuyas edades comprenden el Precámbrico hasta el Cuaternario reciente. El complejo ígneo-metamórfico denominado Complejo Basal de la costa, está asociado a gneis, esquistos y dioritas gnéisicas de edad precámbrica, y a granitos y migmalitas del Paleozoico Inferior. En discordancia angular al Complejo Basal se tienen rocas sedimentarias que sobreyacen en el Jurásico Superior-Cretáceo. También se identifican cuerpos subvolcánicos emplazados de manera de stocks, diques y sills que son resultado de manifestaciones tardías del vulcanismo cretácico. Hacia el techo de esta secuencia litológica se emplazan discordantemente rocas volcánicas del Terciario. Las rocas ígneas e hipabisales se presentan con afloramientos en la cordillera de la costa y el batolito andino comprendiendo en el Paleozoico los stocks y apófisis de granito rojo y diorita gnéisica que afloran en Atico, Ocoña y Camana, intruyendo a los esquistos y gneis del Precámbrico. En la parte central de la franja afloran cuerpos de dioritas y granodioritas del Mesozoico, que emplazan en rocas metamórficas del Precámbrico y formaciones Paleozoicas y Mesozoicas. (INGEMMET, 2008). La estratigrafía está constituida por secuencias volcánicas del Jurásico inferior (Volcánicos Chocolate), las cuales fueron instruidas por el batolito de la costa, depositándose posteriormente los sedimentos de la Formación Pisco (TS-vse). Finalmente se produjeron aportes de materiales fluviales y eólicos recientes. De acuerdo a (MINAM, 2016) el área

de estudio se encuentra ubicada desde la playa de Chala subiendo los depósitos de terrazas marinas hasta una altura de aproximadamente 200 m.s.n.m. La estratigrafía local comprende a partir del Cenozoico, con la formación Pisco (Mioceno), donde la posición de sus estratos es sub-horizontal, con una litología compuesta por areniscas, limonitas, limolitas, arcillas e infrayaciendo con pequeña angularidad a las terrazas marinas del Pleistoceno. Estas terrazas marinas se formaron cuando los mares ocupaban áreas más allá de los límites actuales, las constantes transgresiones y regresiones y luego el levantamiento de la costa ha ocasionado que se formara escalonadamente estos tipos de depósitos, cuya composición litológica es de grava, arena, limos poco consolidados, intercalados con láminas de yeso y abundante resto de valvas. Depósitos recientes corresponden al Holoceno (cuaternario reciente), donde la acción erosiva de las avenidas traídas por la quebrada Chala disectó las terrazas marinas, acumulando depósito fluvio-aluviales a lo largo de sus márgenes y cuya composición litológica está compuesta por arcillas, en menos porcentaje arenas, gravas de diferentes dimensiones, mal distribuidas y no consolidadas. Otro tipo de depósito formado son los coluviales, que se han acumulado en las laderas del cerro Chorrillo como producto de la acción de la gravedad, es un material suelto, compuesto por arcillas, arenas y gravas. El mapa geológico del distrito de Chala, se adjunta en el anexo N°02.

#### ***1.5.2.2. Geología Económica Regional***

La mineralización de oro se presenta generalmente de yacimientos de oro y cobre como vetas en el batolito de la costa, y ocurren en forma paralela o transversal a este. El oro se encuentra en vetas angostas de poca longitud con pirita, calcopirita y galena, también se hallan vetas de hierro de inyección magmática tal como las vetas en Acari. Las características de la mineralización de los depósitos ubicados en la zona están clasificadas como vetas hidrotermales de cuarzo-oro, siendo el cuarzo el mineral principal, seguido por pirita, arsenopirita y oro nativo, en venillas en zonas de contacto. Estas vetas

muestran comúnmente zonas de brecha, milonitas y menas bandeadas / crustificadas, con estrechas aureolas de alteración en la roca-caja. El batolito de la costa abarca depósitos auríferos que se encuentran generalmente en arcos magnéticos, márgenes continentales, arcos insulares y zonas crónicas relacionadas con rocas graníticas. La mayoría de las estructuras están emplazadas en rocas sedimentarias, metamórficas o en el propio batolito. También ocurren stocks, delimitando una zona de cobre y otra de cobre-oro, que se presentan en la parte Oeste con depósitos filonéticos y diseminados, y otra en el lado Este con depósitos filonéticos y diseminados de oro y oro-cobre alineados a los contrafuertes andinos. (INGEMMET, 2011)

En el cuadrángulo de Chala la distribución geoquímica del Au se presentan en fuertes anomalías de Au, moderadas de Pb y As y débiles de Cu, Mo, Fe, Co, Zn y Hg, que generalmente se presentan en anomalías volcánicas jurásicas. En el cuadrángulo de Chaparra existen anomalías altas de Au y Cu, un nivel moderado en Mo y Ag y niveles débiles de Pb, Cu, Fe, Co y As. En el cuadrángulo de Caraveli en su parte oriental se presentan afloramientos de rocas intrusivas cretáceo-paleógenas, resultando una anomalía alta en Au, moderada en Ag y débiles en Cu, Mo, Zn, Ni, Co, Fe y As. (INGEMMET, 2011).

### **1.5.2.3. Franjas Metalogénicas**

La región Arequipa presenta 9 franjas metalogénicas que tienen orientación NO-SE caracterizándose que la provincia de Caraveli está en la franja metalogénica V y IX. (INGEMMET, 2011). En la franja V de depósitos de Cu-Fe-Au (IOCG) del Jurásico Medio - Superior. Su principal control estructural es el sistema de fallas NO-SE Ica-Islay-Ilo que son fallas regionales transcurrentes NO-SE que han controlado la mineralización por varios cientos de kilómetros. Hacia el SE de Arequipa, en los alrededores de Cocachacra se encuentra el depósito Rosa María (Cu-Au) relacionado con una edad de mineralización de 145 Ma. Esta franja continúa hacia NO, donde en la región Ica la mina Marcona (Fe) tiene una edad de mineralización entre 154 a 160 Ma. El único proyecto



minero importante en esta franja se encuentra al NO y corresponde a Pampa de Pongo hospedado en las rocas andesíticas intercaladas con niveles sedimentarios del Jurásico. Tiene recursos inferidos de 863 Mt con leyes de 41.3% Fe, 0.1% Cu y 0.07 g/t Au. (INGEMMET, 2008). La franja IX de depósitos de Au-Pb-Zn-Cu relacionadas con intrusivos de Cretácico Superior se extiende en forma discontinua en el territorio nacional, donde parte del segmento sur Saramarca-Nazca-Ocoña ( $14^{\circ}30'-17^{\circ}$ ) se emplaza en Arequipa. Ver figura N°08. La mineralización se encuentra en vetas de cuarzo-oro-galena-esfalerita-calcopirita hospedadas en granitoides del Cretácico Superior del Batolito de la costa. Estas estructuras mineralizadas están controladas por fallas con orientaciones NO-SE, N-S y E-O. Entre los principales yacimientos de esta franja se puede mencionar Orión, Caravelí, Ishihuinca, Calpa, Arirahua y San Juan de Chorunga. También existen depósitos de oro y cobre a escala de pequeña minería, los cuales son explotados de manera artesanal e informal en el sector de Chala. (INGEMMET, 2011).



**Figura N°08.: Mapa Metalogénico de la Region Arequipa**

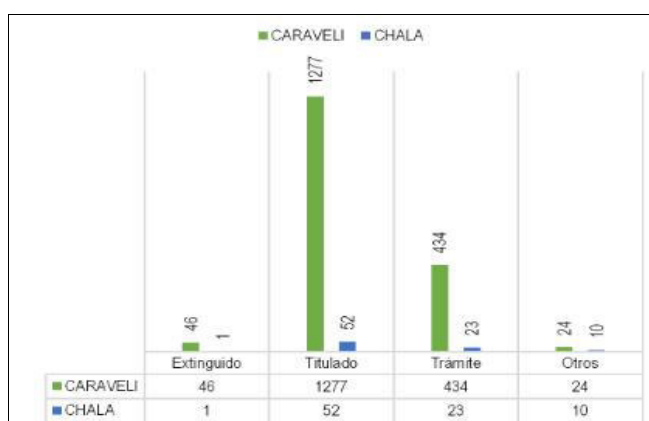
*Fuente. INGEMMET 2011*

La franja metalogénica aurífera comprende por el norte hasta Ica y por el sur hasta Arequipa y parte del sur de Ayacucho. La franja se caracteriza por presentar en la zona SE oro libre mientras que en la zona central y en parte al SE presenta el oro como solución sólida en la pirita. La zona comprende las

provincias de Ica, Palpa, Nasca, Lucanas, Parinacochas, Caraveli, Condesullos e Islay en los departamentos de Ica, Ayacucho y Arequipa. (INGEMMET, 2011)

De acuerdo a los registros de GEOCATMIN - INGEMMET, las concesiones mineras otorgadas por el sector minero se tiene en la provincia de Caraveli 1277 concesiones teniéndose 434 en trámite mientras que en el distrito de Chala se tiene 52 concesiones teniéndose 23 en trámite. (INGEMMET, 2018).

El área del territorio provincial otorgado en concesiones representa aproximadamente un 70% reflejando el potencial de recursos minerales de oro de la región. Ver figura N°09. En el anexo N°03 se puede apreciar la concesiones mineras en el distrito de Chala.



**Figura N°09.: Concesiones Mineras a Nivel Distrital y Provincial**

*Fuente. GEOCATMIN – INGEMMET 2018*

Las concesiones minero metalúrgicas en el ámbito de la provincia de Caraveli se configuran en base a la geología de esta región. Así se tienen plantas de beneficio que obtienen mineral directamente o también reciben minerales de oro de otras regiones. Seguidamente se observa en la cuadro N°07 una relación de estas.

**Cuadro N°07. - Plantas de Beneficio - Provincia de Caraveli**

| Razón Social                  | Planta      | Distrito    |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| Minera La Perla SA            | Acari       | Acari       |
| Minera Aurífera Calpa SA      | Calpa       | Ático       |
| Cal Minera SA                 | Calminsa    | Bella Unión |
| Inversiones Mineras del Sur   | Ishihuínca  | Caraveli    |
| Inversiones Mineras Kriete SA | Triple K    | Chaparra    |
| Álvarez Sanéz Claudio         | La Capitana | Huanuhuanu  |
| Comunidad Mra. Mollehuaca     | Mollehuaca  | Huanuhuanu  |
| Cía. Mra. Caraveli SA         | Chauchille  | Huanuhuanu  |
| Minera Laytaruma SA           | Laytaruma   | Jaqui       |
| Cía. Aurífera San José S.A.   | SD          | Huanuhuanu  |
| María Orión                   | SD          | Huanuhuanu  |
| Cía. Mra. Eureka S.A.         | SD          | Chaparra    |

*Fuente. INGEMMET 2011*

En esta zona se desarrolla actividades mineras de exploración y extracción. Los yacimientos presentan principalmente los siguientes minerales: calcopirita, pirrotita, pirita, galena argentífera, etc. Estas minas extraen minerales con valores de cobre principalmente, plomo, plata y oro. (INGEMMET, 2008).

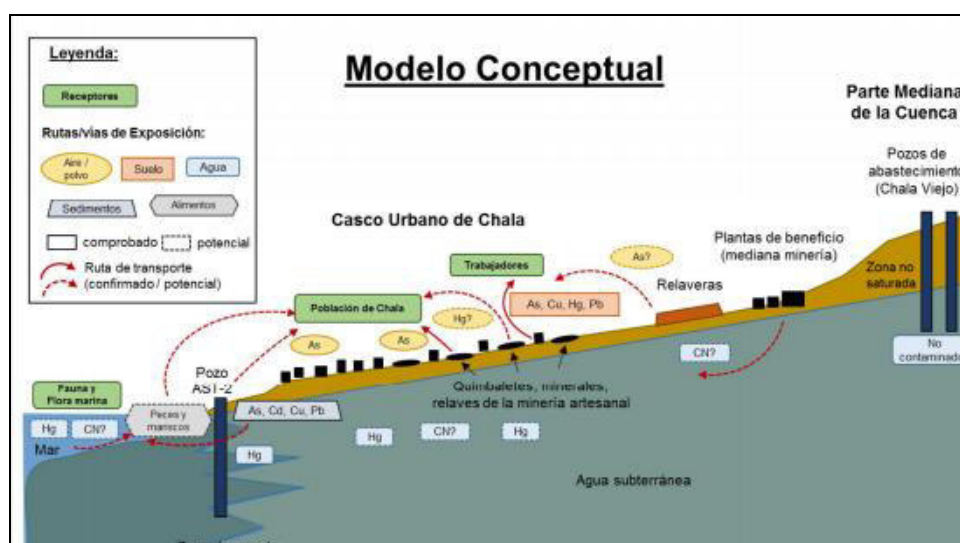
### **1.5.3 Descripción Ambiental**

La calidad ambiental del distrito de Chala está condicionada por la contaminación ambiental debida a las actividades mineras presentes en su entorno urbano como son las plantas de beneficio operando con el método de cianuración y amalgamación con mercurio. Así de acuerdo al estudio (MINAM, 2016) se identifica fuentes de contaminación caracterizadas por presentar un mal manejo y disposición inadecuada de los minerales auríferos procesados, relaves cianurados y presencia de Hg, As, Pb, Cu y Cd, los cuales causan un riesgo potencial para la salud humana. El proceso de la amalgamación utilizando en quimbaletes genera contaminación por sus relaves y contaminación atmosférica por la emisión de vapores de mercurio. El referido estudio establece que existe una evidente contaminación de suelos por presencia con valor máximo de concentración de arsénico  $1133\text{mg/m}^3$ , mercurio  $58.6\text{mg/m}^3$  y plomo  $306.6\text{ mg/m}^3$  con UCL95 de 227.3, 12.1 y 102.3 respectivamente sobre 52 muestras. La contaminación del agua subterránea se evidencia con la presencia de cianuro con  $0.1224\text{ mg/L}$  y mercurio  $0.166\text{ mg/L}$ . También los sedimentos marinos presentan un valor máximo de concentración en arsénico  $19.2\text{mg/kg}$ , mercurio  $32.37\text{mg/Kg}$  y plomo  $40.76\text{ mg/Kg}$  con UCL95

de 18.82, 29.9 y 25.4 respectivamente sobre 07 muestras. En polvo sedimentable se registro un valor máximo de concentración en arsénico 1715mg/kg, mercurio 1.88mg/Kg y plomo 1552mg/Kg con UCL95 de 398.3, 0.69 y 306.5 respectivamente sobre 32 muestras. La contaminación del aire por material particulado PM10 en plantas de beneficio se evidencia por la presencia de valor máximo de concentración en material particulado PM10 de 92.8ug/m<sup>3</sup>, con UCL95 de 66.16 sobre 07 muestras. En general la contaminación ambiental en Chala está presente por deficiencias en el manejo de efluentes, emisiones y residuos peligrosos de la minería artesanal e informal asentada en el área urbana. La evaluación de la contaminación ambiental en el área urbana de Chala se complementa con la información en condiciones de similaridad con el estudio evaluativo para determinar la presencia de elementos tóxicos en las áreas de trabajo de la minería artesanal informal de oro realizado por la Dirección General de Salud Ambiental (MINSA, 1996) en la localidad de Mollehuaca, Caraveli, Arequipa, al no haber información adicional en Chala. El estudio realizo las pruebas de concentración de mercurio determinadas en áreas de trabajo con exposición al mercurio en quimbaletes registrando un valor de concentración máximo 1.08mg/m<sup>3</sup> de ocho muestras. La presencia de elementos tóxicos en el entorno ambiental al área de trabajo presento una concentración máxima de 56.28mg/m<sup>3</sup> de mercurio y en promedio geométrico presento un valor de 10.3746mg/m<sup>3</sup> de concentración de Hg en el ambiente superando el estándar OPS/OMS referente en la publicación 362 Criterios de Salud Ambiental. La exposición a partículas de mercurio en suspensión en el aire presentó una concentración máxima de 0.52mg/m<sup>3</sup> de mercurio y en promedio geométrico presento un valor de 0.12809mgHg/m<sup>3</sup> en el aire el cual es menor al estándar OPS/OMS. En conclusión el estudio establece que existe contaminación ocupacional por mercurio en el área de trabajo sobre una muestra de evaluación realizada a 102 trabajadores y determinando que 62% de la población trabajadora presenta absorción ocupacional de mercurio. En referencia al entorno ambiental se detecto la contaminación ambiental por mercurio. De acuerdo también al estudio realizado por (ARMA, 2014) en el

objetivo de determinar la presencia de elementos tóxicos en el entorno urbano de Mollehuaca, en monitoreo ambiental identifica que el arsénico se encuentra en el ambiente por encima del estándar de suelo (ECA) debido a la presencia de As en los minerales tratados. Los resultados de monitoreo registrados en suelos presentó valores máximos de concentración en arsénico 348.9mg/kg, cadmio 1.75mg/kg, mercurio 19.4mg/Kg y plomo 332.2mg/Kg con UCL95 de 68.5, 0.90, 14.58 y 104.3 respectivamente sobre 22 muestras. Así también en polvo sedimentable se tiene valores máximos de concentración en arsénico 786.6mg/kg, cadmio 5.9 mg/kg, mercurio 27.3mg/Kg y plomo 940.6mg/Kg con UCL95 de 565.1, 4.14, 28.3 y 628.2 respectivamente sobre 6 muestras. En tal contexto se evidencia que el tratamiento de minerales ha generado la presencia del arsénico y mercurio en el ambiente urbano de Mollehuaca.

En tal contexto el (MINAM, 2016) estableció un modelo conceptual de la problemática ambiental en el distrito de Chala la cual está asociada a las características geográficas ambientales de línea base cuyos factores ambientales agua y aire son impactadas por las actividades humanas desarrolladas por la minería artesanal e informal de oro en Chala. Ver figura N°10.



**Figura N°10.: Modelo Conceptual de Contaminación Ambiental en Chala**

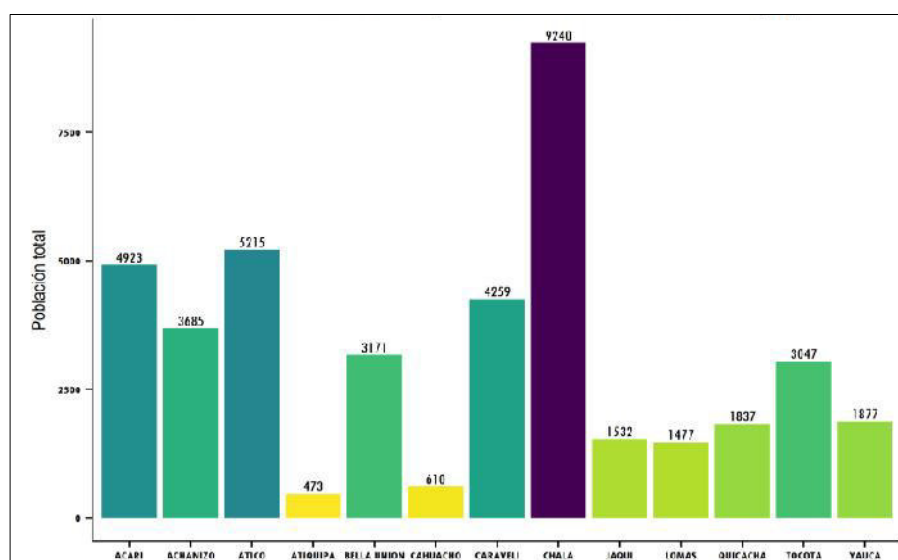
*Fuente. MINAM 2016*

### 1.5.4. Descripción Socio Económica

#### 1.5.4.1. Descripción Social

##### a. Población

De acuerdo al Censo Nacional (INEI, 2017) el distrito de Chala presenta un estimado de 9,240 habitantes, la cual es la más representativa a nivel de toda la provincia de Caraveli como puede apreciarse en el figura N°11.



**Figura N°11.: Población Total - Provincia de Caraveli**

*Fuente. Datos INEI 2017*

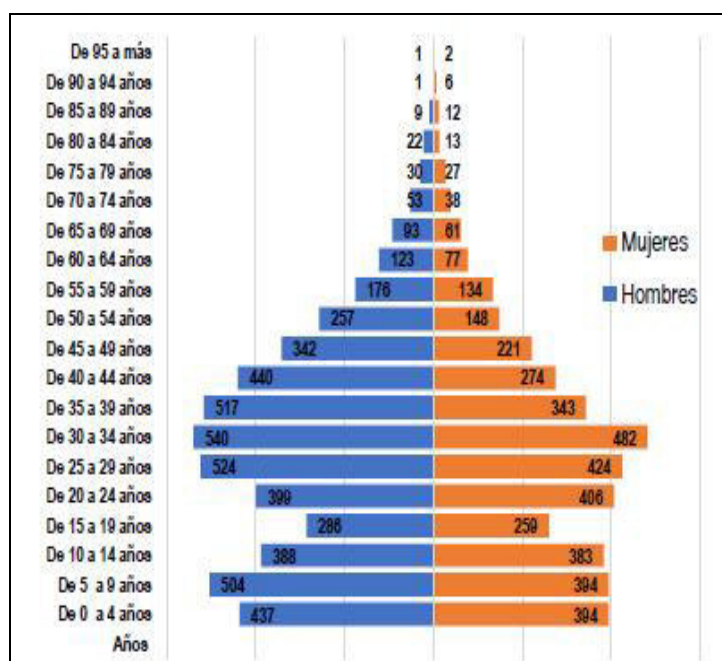
La población total según edad y sexo presenta una composición por edad mayoritaria con adultos de 30 a 34 años de edad con el 22.26% y minoritariamente se encuentran los adultos mayores a 95 años con el 0.07 % del total. La división de la población por sexo indica que la población de hombres es mayor al de mujeres, con 53.39% y 46.61% respectivamente. Ver cuadro N°08.

**Cuadro Nº08.: Población por Edad y Sexo - Chala**

| Años            | Hombre      | Mujer       | Total       |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| De 0 a 4 años   | 437         | 394         | 831         |
| De 5 a 9 años   | 504         | 394         | 898         |
| De 10 a 14 años | 388         | 383         | 771         |
| De 15 a 19 años | 286         | 259         | 545         |
| De 20 a 24 años | 399         | 406         | 805         |
| De 25 a 29 años | 524         | 424         | 948         |
| De 30 a 34 años | 540         | 482         | 1022        |
| De 35 a 39 años | 517         | 343         | 860         |
| De 40 a 44 años | 440         | 274         | 714         |
| De 45 a 49 años | 342         | 221         | 563         |
| De 50 a 54 años | 257         | 148         | 405         |
| De 55 a 59 años | 176         | 134         | 310         |
| De 60 a 64 años | 123         | 77          | 200         |
| De 65 a 69 años | 93          | 61          | 154         |
| De 70 a 74 años | 53          | 38          | 91          |
| De 75 a 79 años | 30          | 27          | 57          |
| De 80 a 84 años | 22          | 13          | 35          |
| De 85 a 89 años | 9           | 12          | 21          |
| De 90 a 94 años | 1           | 6           | 7           |
| De 95 a más     | 1           | 2           | 3           |
| <b>Total</b>    | <b>5142</b> | <b>4098</b> | <b>9240</b> |

Fuente. Datos INEI 2017

En la figura Nº12, se aprecia la distribución piramidal de la población, la cual está conformada, en su mayoría, por hombres, a excepción de los rangos de edad de 20 a 24 años.

**Figura Nº12.: Pirámide Poblacional - Chala**

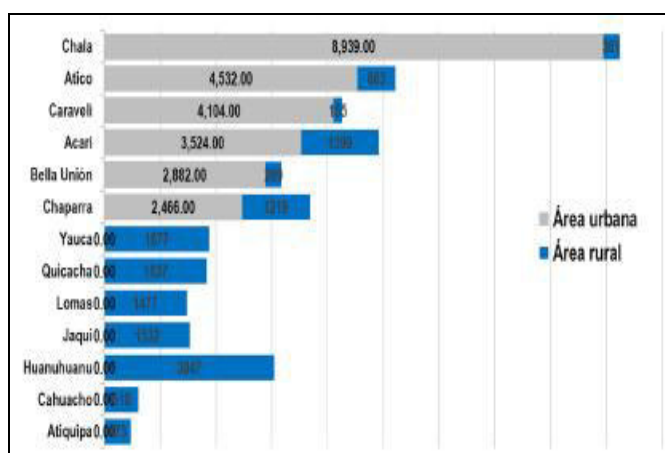
Fuente. Datos INEI 2017

La distribución espacial de la población está asociada a los patrones de asentamiento y dispersión en el área urbana y rural de Chala, observándose que en su mayoría esta reside en áreas urbanas, con el 33.80% (8,939 personas), y la minoría residen en áreas rurales, el 2.02% (301 personas) del total de la población. Estas cifras indican que existe un proceso de concentración poblacional en el área urbana. A nivel provincial esta cifra es menos representativa para los otros distritos. Ver cuadro N°09 y figura N°13.

**Cuadro N°09.: Población por Area de Residencia**

| UBIGEO | Descripción | Urbano | %Urbano | Rural | %Rural |
|--------|-------------|--------|---------|-------|--------|
| 40302  | Acari       | 3524   | 13.32   | 1399  | 9.390  |
| 40303  | Atico       | 4532   | 17.14   | 683   | 4.584  |
| 40304  | Atiquipa    | 0      | 0.00    | 473   | 3.175  |
| 40305  | Bella Unión | 2882   | 10.90   | 289   | 1.940  |
| 40306  | Cahuacho    | 0      | 0.00    | 610   | 4.094  |
| 40301  | Caravelí    | 4104   | 15.52   | 155   | 1.040  |
| 40307  | Chala       | 8939   | 33.80   | 301   | 2.020  |
| 40308  | Chaparra    | 2466   | 9.32    | 1219  | 8.182  |
| 40309  | Huanuhuanu  | 0      | 0.00    | 3047  | 20.451 |
| 40310  | Jaqui       | 0      | 0.00    | 1532  | 10.283 |
| 40311  | Lomas       | 0      | 0.00    | 1477  | 9.913  |
| 40312  | Quicacha    | 0      | 0.00    | 1837  | 12.330 |
| 40313  | Yauca       | 0      | 0.00    | 1877  | 12.588 |
| TOTAL  |             | 26447  | 100     | 14899 | 100    |

*Fuente. Datos INEI 2017*



**Figura N°13.: Población por Area de Residencia - Chala**

*Fuente. Datos INEI 2017*



***b. Salud***

La línea base en la salud es analizada del reporte de anual de la Gerencia Regional de Arequipa (GRA, 2016) de la cual se toman como referencia los aspectos de Morbilidad, Mortalidad, Enfermedades Diarreicas Agudas, Infecciones Respiratorias Agudas, Neumonías, Enfermedades Metaxenicas y la Anemia. Asimismo se complementa con información referida a la cobertura de seguro de salud, en base al censo 2017.

***b1. Morbilidad***

El análisis de la estructura de Morbilidad en la provincia de Caraveli registra 65,045 atenciones por diferentes causas de enfermedad. Siendo las primeras causas las infecciones de las vías respiratorias (26.07%), las enfermedades de la cavidad bucal (9.62%), las infecciones intestinales (5.81%) y la obesidad (5.34%). (GRA, 2016)

***b2. Mortalidad***

La mortalidad en la provincia de Caraveli (GRA, 2016) presento en el 2015 (34 defunciones) a diferencia del 2014 (109 defunciones). La relación de muertes de hombres y mujeres es de casi 2/1. La causa más frecuente de Mortalidad, en primer lugar son las enfermedades isquémicas del corazón (17.65%), seguida en segundo lugar de insuficiencia renal (8.82%) y en tercer lugar tuberculosis, enfermedades bacterianas y enfermedades hipertensas (5.88%).

***b3. Enfermedades Diarreicas Agudas***

La provincia de Arequipa (GRA, 2016) fue la más afectada en el año 2015, presentando en menores de 5 años una Tasa de incidencia (TI) de 473.52 casos x 1,000 niños, la cual se encuentra por encima de la TI regional (430.83x 1000 niños menores de 5 años); y en mayores de 5 años las provincias como: la Unión (7694.1 x 100,000 mayores de 5 años), Condesuyos, Castilla y Arequipa; que se encuentran por encima de la TI Regional de Arequipa (4700.6 x 100000 mayores de 5 años).

#### ***b4. Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)***

A nivel provincias los niños menores de 5 años afectados por incidencia IRA en el año 2015, fueron las provincias de La Unión (TI de 2015.94 x 1000), Arequipa (TI de 1962.64 x 1000), y Caravelí (1941.43 x 1000), valores que se encuentran por encima de la TI de la región de Arequipa (1831.52 x 1000). En los mayores de 5 años, son la provincia de la Unión (TI de 680.75 x 1000) y Condesuyos (460.14 x 1000), las cuales presentan valores por encima de la TI de la región de Arequipa (405.95 x 1000). (GRA, 2016)

#### ***b5. Neumonías***

En el año 2015, las provincias con mayores tasas de incidencia en menores de 5 años son Caylloma (TI 17.69 X 1000 hab) y Arequipa (TI 17.51 x 1000 hab) que se encuentran por encima de la TI de la región de Arequipa (TI 15.49 x 1000 hab); en mayores de 5 años presentaron en Castilla (TI 4.2 x 1000 hab) y La Unión (TI 4.01 x 1000 hab) que se encuentran por encima de la TI de la región de Arequipa (TI 3.78 x 1000 hab). (GRA, 2016)

#### ***b6. Enfermedades Metaxénicas***

La desnutrición crónica en la región Arequipa en el periodo 2005 al 2015 según provincias, presento en la provincia de La Unión alta prevalencia, en el resto de provincias se evidencia una tendencia decreciente de la desnutrición crónica. (GRSA, 2016). La desnutrición crónica en la región de Arequipa por distritos están afectados según el patrón de la OMS el 26.6% (29 distritos), presentando un grave problema de salud pública (que va desde un problema medio a un muy alto problema de salud pública). Así mismo, se evidencia que las proporciones de 30 distritos están más alto que el promedio nacional (18.8%) y 64 distritos por encima del promedio regional (8%).

#### ***b7. Anemia***

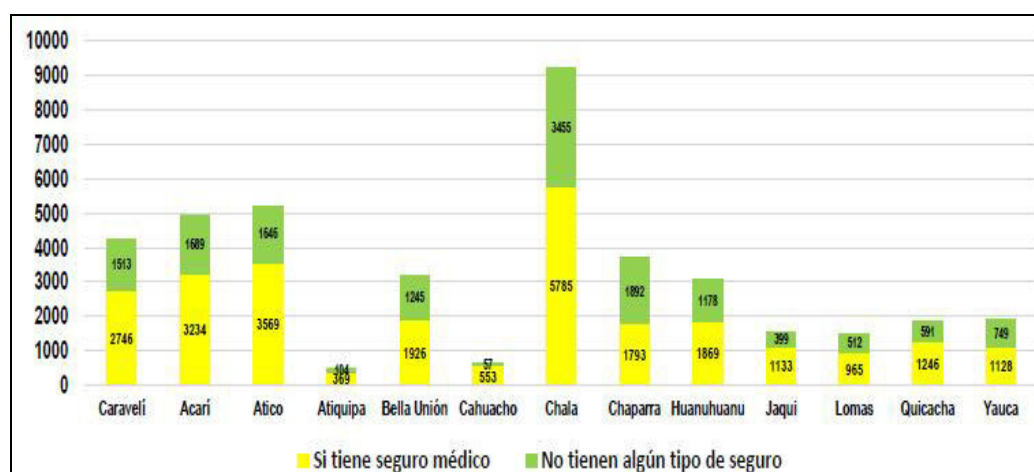
La anemia tiene una prevalencia en niños menores de 5 años de acuerdo a provincias en la región de Arequipa en el 2015, observándose como severo en

Arequipa, Caylloma, Castilla, Condesuyos y La Unión, moderado en Camaná, Caravelí e Islay como problema de salud pública. De acuerdo al tipo de anemia severa se tiene mayor porcentaje en las provincias de Caylloma y Castilla; anemia moderada en las provincias Condesuyos, Caylloma y Castilla; y anemia leve en las provincias de Arequipa, Caylloma y Condesuyos. (GRA, 2016)

#### ***b8. Cobertura de Seguro de Salud***

La cobertura de seguro médico en la provincia de Caravelí según los resultados del censo nacional (INEI, 2017), es más representativo en la población del distrito de Chala, el cual presenta algún tipo de seguro médico para enfrentar una posible enfermedad, en 5,785 personas, representando el 21.98% de la población total del distrito. De igual forma la población del distrito de Chala que no cuenta con ningún tipo de seguro médico está conformada por 3,455 personas.

En la figura N°14 se muestra la población que cuenta y no cuenta con algún tipo de seguro médico en la provincia de Caravelí.



**Figura N°14.- Cobertura de Seguro Médico - Provincia de Caravelí**

*Fuente. Datos INEI 2017*

### **c. Educación**

La línea base referida a la educación es establecido de la información de los aspectos de Infraestructura 2001 del Ministerio de Educación (ME), mientras que el Nivel de educación alcanzado, Analfabetismo, Idioma o lengua originaria y Población en edad de trabajar de acuerdo a los datos del censo nacional (INEI, 2017).

#### **c1. Infraestructura**

La infraestructura educativa a nivel de la provincia de Caraveli según nivel y/o modalidad educativa en comparación a la del distrito de Chala se aprecia en el cuadro N°10, observándose la escasa infraestructura de unidades educativas para la población.

**Cuadro N°10.- Infraestructura Educativa**

| Nivel Provincial<br>Distrital | Educación Inicial | Educación Primaria |        | Educación Secundaria |        | Educación Especial | Educación Superior |               |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|--------|----------------------|--------|--------------------|--------------------|---------------|
|                               |                   | Menor              | Adulta | Menor                | Adulta |                    | Técnica            | Universitaria |
| Provincial                    | 30                | 48                 | 0      | 15                   | 1      | 0                  | 3                  | 0             |
| Caraveli                      | 2                 | 2                  | 0      | 1                    | 1      | 0                  | 1                  | 0             |
| Chala                         | 4                 | 2                  | 0      | 0                    | 1      | 0                  | 1                  | 0             |

*Fuente. ME-GRPPAT 2001*

#### **c2. Nivel de educación alcanzado**

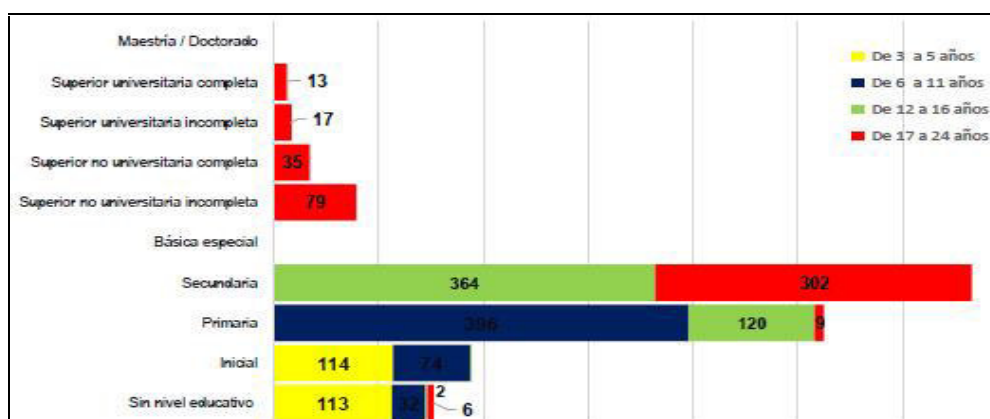
Los resultados del censo poblacional (INEI, 2017) revelan que la mayor cantidad de la población del distrito de Chala presenta un nivel educativo alcanzado de secundaria representando el 39.71% del total de estudios alcanzado de todo el distrito en este porcentaje están agrupados las personas que tienen 12 – 24 años.

Así, mismo el 8.59 % de la población de 17 a 24 años de edad y más años de edad, han logrado estudiar algún año de educación superior (superior no universitario 6.80 % y universitario 1.79%). Ver cuadro N°11 y figura N°15.

**Cuadro N°11.: Nivel de Educación – Chala**

| Años         | Sin nivel educativo | Inicial    | Primaria   | Secundaria | Básica especial | Superior no universitaria incompleta | Superior no universitaria completa | Superior universitaria incompleta | Superior universitaria completa | Maestría / Doctorado |
|--------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| De 3 a 5     | 113                 | 114        | 0          | 0          | 0               | 0                                    | 0                                  | 0                                 | 0                               | 0                    |
| De 6 a 11    | 32                  | 74         | 396        | 0          | 0               | 0                                    | 0                                  | 0                                 | 0                               | 0                    |
| De 12 a 16   | 2                   | 1          | 120        | 364        | 0               | 0                                    | 0                                  | 0                                 | 0                               | 0                    |
| De 17 a 24   | 6                   | 0          | 9          | 302        | 0               | 79                                   | 35                                 | 17                                | 13                              | 0                    |
| <b>Total</b> | <b>153</b>          | <b>189</b> | <b>525</b> | <b>666</b> | <b>0</b>        | <b>79</b>                            | <b>35</b>                          | <b>17</b>                         | <b>13</b>                       | <b>0</b>             |

Fuente. Datos INEI 2017

**Figura N°15.: Nivel de Educación - Chala**

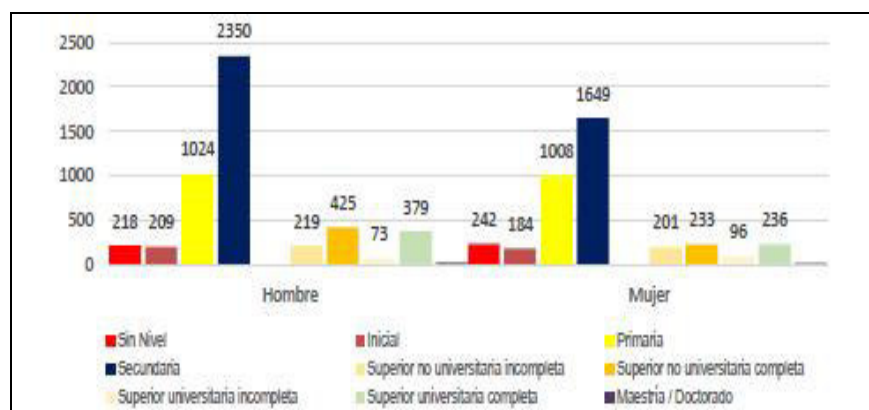
Fuente. Datos INEI 2017

También según género, en el año 2017, los hombres que alcanzaron obtener una educación de tipo superior fue el 22.26% del total mientras que las mujeres alcanzaron un valor de 19.81%. Ver cuadro N°12 y figura N°16.

**Cuadro N°12.: Nivel de Educación por Género – Chala**

| Categoría                            | Hombre      | %Hombres      | Mujer       | %Mujeres      |
|--------------------------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| Sin Nivel                            | 218         | 4.43          | 242         | 6.26          |
| Inicial                              | 209         | 4.25          | 184         | 4.76          |
| Primaria                             | 1024        | 20.80         | 1008        | 26.07         |
| Secundaria                           | 2350        | 47.74         | 1649        | 42.64         |
| Básica especial                      | 1           | 0.02          | 1           | 0.03          |
| Superior no universitaria incompleta | 219         | 4.45          | 201         | 5.20          |
| Superior no universitaria completa   | 425         | 8.63          | 233         | 6.03          |
| Superior universitaria Incompleta    | 73          | 1.48          | 96          | 2.48          |
| Superior universitaria completa      | 379         | 7.70          | 236         | 6.10          |
| Maestría / Doctorado                 | 25          | 0.51          | 17          | 0.44          |
| <b>Total</b>                         | <b>4923</b> | <b>100.00</b> | <b>3867</b> | <b>100.00</b> |

Fuente. Datos INEI 2017



**Figura N°16.: Nivel de Educación por Género – Chala**

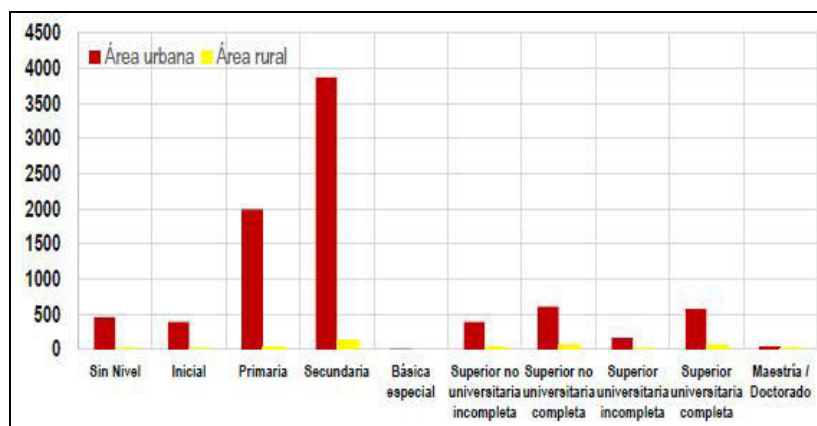
*Fuente. Datos INEI 2017*

Del análisis según área de residencia, se observa que los residentes del área urbana logran mejores niveles educativos. Así, el 19.72% (11.40% superior no universitaria y el 8.32% educación universitaria) del total de la población, mientras que en el área rural sólo el 1.47% de la población total (0.86% superior no universitaria y 0.6% universitaria) alcanza este nivel educativo. La población que no tiene nivel alguno de educación alcanza al 1.01% de la población del área rural y al 5.38% del área urbana. Ver cuadro N°13 y figura N°17.

**Cuadro N°13.: Nivel de Educación según Área – Chala**

| Categoría                            | Área urbana | % Área urbana | Área rural | % Área rural |
|--------------------------------------|-------------|---------------|------------|--------------|
| Sin Nivel                            | 457         | 5.38          | 3          | 1.01         |
| Inicial                              | 390         | 4.59          | 3          | 1.01         |
| Primaria                             | 1997        | 23.51         | 35         | 11.82        |
| Secundaria                           | 3875        | 45.62         | 124        | 41.89        |
| Básica especial                      | 2           | 0.02          | 0          | 0.00         |
| Superior no universitaria incompleta | 395         | 4.65          | 25         | 8.45         |
| Superior no universitaria completa   | 607         | 7.15          | 51         | 17.23        |
| Superior universitaria incompleta    | 162         | 1.91          | 7          | 2.36         |
| Superior universitaria completa      | 569         | 6.70          | 46         | 15.54        |
| Maestría / Doctorado                 | 40          | 0.47          | 2          | 0.68         |
| <b>Total</b>                         | <b>8494</b> | <b>100</b>    | <b>296</b> | <b>100</b>   |

*Fuente. Datos INEI 2017*



**Figura N°17.: Nivel de Educación según Lugar - Chala**

*Fuente. Datos INEI 2017*

### **c3. Analfabetismo**

El analfabetismo es una condición de exclusión que no sólo limita el acceso al conocimiento, sino que dificulta el ejercicio pleno de la ciudadanía. Según la base de datos del INEI para el año 2012 - 2013, el distrito de Chala presenta una tasa de analfabetismo de un total de 2.80%. La distribución de la tasa de analfabetismo de la provincia de Caravelí con sus respectivos distritos se observa en la figura N°18.

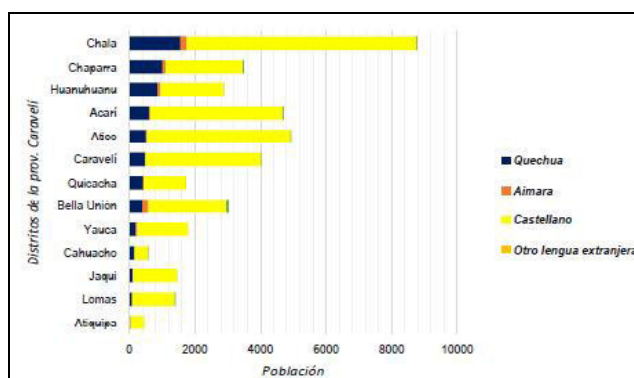


**Figura N°18.: Tasa de Analfabetismo - Chala**

*Fuente. Datos INEI 2013*

#### **c4. Idioma Predominante**

El idioma o lengua predominante que aprende hablar la población de 3 años a más en el distrito de Chala corresponde al 79.65% Castellano, 17.82% Quechua, 2.22% Aimara entre las principales lenguas. Ver figura N°19.

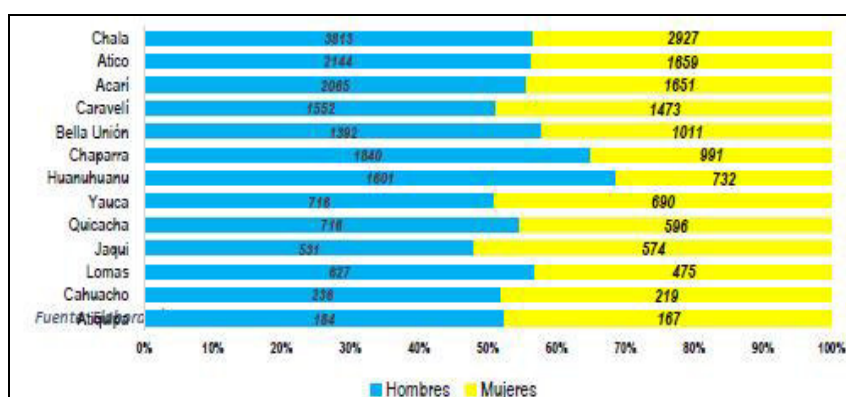


**Figura N°19.: Distribución del Idioma – Provincia Caraveli**

Fuente. Datos INEI 2017

#### **c5. Población en Edad de Trabajar (PET)**

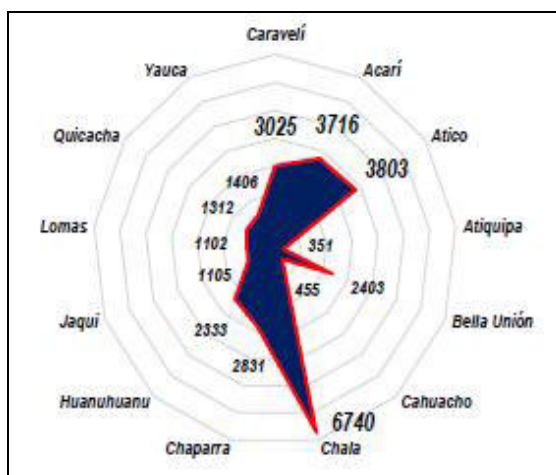
Según los resultados del censo nacional (INEI, 2017) la PET en el distrito de Chala es de 6,730 personas, representando el 22.04% de la población total del distrito y está conformada por 56.57% de hombres y 43.43% de mujeres lo cual se puede observar en la figura N°20 y N°21.



**Figura N°20.: Población en Edad de Trabajar – Provincia de Caraveli**

Fuente. Datos INEI 2017

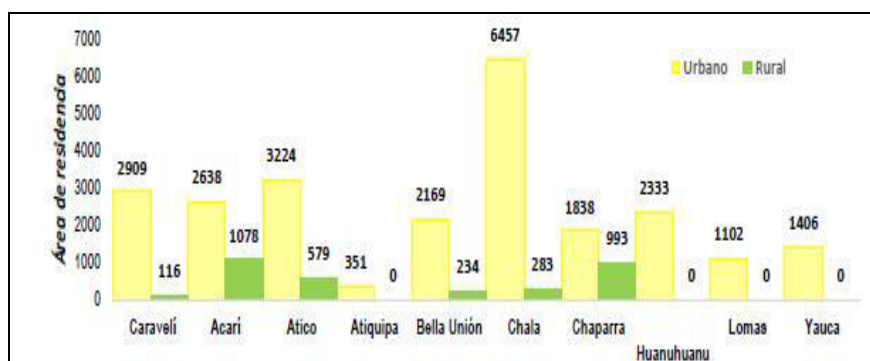




**Figura N°21.- Rosa de Dirección de PET – Provincia Caravelí**

*Fuente. Datos INEI 2017*

La distribución espacial en el área urbana y rural de la PET dentro del distrito de Chala, representa el 95.8% y el 4.20% de la población total respectivamente; estos resultados comparando con los demás distritos a nivel provincial se muestra seguidamente. Ver figura N°22.



**Figura N°22.- Distribución de PET– Provincia Caravelí**

*Fuente. Datos INEI 2017*

#### **d. Infraestructura**

La caracterización de la infraestructura se establece en referencia a la condición de ocupación de las viviendas particulares, tipo de abastecimiento de agua potable, disponibilidad de alumbrado eléctrico, disponibilidad de servicios higiénicos, combustible usado para cocinar, y conexión a internet.

### **d1. Condición de Ocupación de Viviendas Particulares**

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda (INEI, 2007), en Chala existen 1,386 viviendas particulares ocupadas, que representan el 92.83% del total de viviendas particulares. De ese total 1,230 viviendas están en condición de ocupadas con personas presentes (82.38%), mientras que 126 viviendas están en condición de ocupadas con personas ausentes (8.44%) y 30 viviendas tienen la condición de uso ocasional (2.01%).

En relación a las viviendas particulares desocupadas, existen 107 viviendas en esta condición, lo que representa el 7.17% del total de viviendas particulares. Del total de viviendas particulares desocupadas, 79 viviendas están abandonadas/cerradas, 18 viviendas están en construcción o reparación, 6 en alquiler/venta y 4 viviendas están desocupadas por otras causas. Ver cuadro N°14.

**Cuadro N°14.: Condición de Ocupación de Viviendas – Chala**

| CENSO                     | CENSO 2007  |            | CENSO 2017   |            |
|---------------------------|-------------|------------|--------------|------------|
| Condición de Ocupación    | Total       | %          | TOTAL        | %          |
|                           | <b>1493</b> | <b>100</b> | <b>4 753</b> | <b>100</b> |
| Ocupada                   | 1386        | 92.83      | 3928         | 82.64      |
| Con personas presentes    | 1230        | 82.38      | 2 559        | 65.15      |
| Con personas ausentes     | 126         | 8.44       | 1 192        | 30.35      |
| De uso ocasional          | 30          | 2.01       | 177          | 4.51       |
| Desocupada                | 107         | 7.17       | 825          | 17.36      |
| Alquiler/venta            | 6           | 0.40       | 18           | 2.18       |
| Construcción o reparación | 18          | 1.21       | 83           | 10.06      |
| Abandonada/cerrada        | 79          | 5.29       | 708          | 85.82      |
| Otra causa                | 4           | 0.27       | 16           | 1.94       |

*Fuente. Datos INEI 2007*

En el año 2017, la cantidad de viviendas en el distrito de Chala aumentó a un total de 4,753, sin embargo, al comparar la condición de ocupación, refleja que 3,928 viviendas están siendo ocupadas, lo que representa el 82.64% del total, habiendo disminuido con respecto al año 2007. Ver figura N°23.



**Figura N°23.: Condición de Ocupación de Viviendas - Chala**

*Fuente. Datos INEI 2007 y 2017*

### **d2. Tipo de Abastecimiento de Agua Potable**

El Censo (INEI 2007) revela que, en el distrito de Chala, de las 1,230 viviendas particulares, 1,001 tienen acceso a agua potable por cisterna u otro similar, lo que representa el 81.38%. Además, las viviendas que cuentan con acceso a agua potable, por red pública dentro de la vivienda son 81, representando el 6.59%; y por red pública fuera de la vivienda son 35, representando el 2.85%. En el área urbana el 81.08% de las viviendas particulares, se abastecen con cisterna u otro similar. Además, el 7.35% (80) de las viviendas se abastecen por red pública dentro de la vivienda, el 3.03% (33) por red pública fuera de la vivienda. En el área rural, el abastecimiento de agua es también por cisterna u otro similar, son 118 viviendas del total de la muestra rural, representando el 83.69%. Ver cuadro N°15.

**Cuadro N°15.: Tipo de Abastecimiento de Agua – Chala**

| TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA    | URBANA      | RURAL      | 2007        | 2017        |
|-----------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Red pública dentro de la vivienda | 80          | 1          | 81          | 595         |
| Red pública fuera de la vivienda  | 33          | 2          | 35          | 35          |
| Pilón de uso público              | 7           | 3          | 10          | 13          |
| Camión, cisterna u otro similar   | 883         | 118        | 1001        | 1905        |
| Pozo                              | 71          | 7          | 78          | 10          |
| Rio, acequia, manantial o similar | 3           | 9          | 12          | 0           |
| Vecino                            | 5           | 0          | 5           | 1           |
| Otro                              | 7           | 1          | 8           | 0           |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>1089</b> | <b>141</b> | <b>1230</b> | <b>2559</b> |

*Fuente. Datos INEI 2007*

En comparación con el Censo 2007, la cantidad de viviendas que cuenta con agua por red pública dentro de la misma aumentó, antes solo se contaba con 81 viviendas, en el Censo 2017 se registró a 595 viviendas con este tipo de abastecimiento. Sin embargo, también aumentó la cantidad de viviendas que se abastecen mediante cisterna u otro similar, antes se contaba con 1,001 y en el 2017 fueron 1,905. Ver figura N°24.



**Figura N°24.: Tipo de Abastecimiento de Agua - Chala**

*Fuente. Datos INEI 2007 y 2017*

La empresa prestadora de servicio SEDAPAR SA cuenta con 1,301 usuarios, de los cuales 975 con conexiones activas, con lo cual no está en condiciones de abastecer en su totalidad a la población de Chala. Las fuentes de agua potable cuentan con 3 reservorios con tratamiento consistente en la adición de cloro y se realizan control con monitoreo de aguas con análisis físico químico y bacteriológicos. El sistema de almacenamiento de agua consta de dos Reservorios R2 y R3 de capacidades de 380m<sup>3</sup> y 200m<sup>3</sup> respectivamente las cuales abastecen a los sectores de Chala Norte y al Reservorio 3, y de este ultimo al area urbana y Chala Sur. Al respecto el servicio de agua potable es de 3 veces por semana con 1 hora diaria de abastecimiento. De acuerdo a proyectos locales de Chala mediante la Resolución N°003-2017-GRA/GGR Gerencial General Regional de Arequipa del 5 de enero de 2017, se estableció que la Municipalidad distrital de Chala deberá ejecutar el proyecto Ampliación,

Renovación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del distrito de Chala – Caraveli - Arequipa en base al proyecto de Inversión Pública N°112210, debiendo ser finalizado en el segundo semestre del 2019. El proyecto se ubica en el sector El Faro en un área de 14,5229 Ha. El Municipio de Chala en el año 2010 gestiona el proyecto de Ampliación, Renovación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado considerando la ampliación de almacenaje de agua potable y planta de tratamiento de aguas residuales mediante proyecto SNIP, el mismo que se ha actualizado considerando el aprovechamiento de agua de mar para su potabilización.

### **d3. Disponibilidad de Alumbrado Eléctrico**

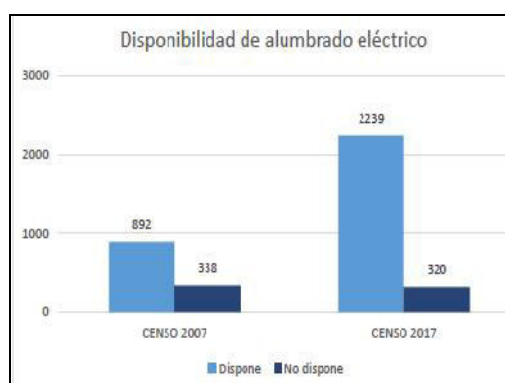
Según el Censo (INEI, 2007), de las 1,230 de viviendas particulares con ocupantes presentes, el 72.52% (892 viviendas) dispone de alumbrado conectado a la red pública, mientras que el 27.48% (338 viviendas) aún no dispone de este servicio. En el área urbana el 74.84% de las viviendas cuenta con alumbrado conectado a la red pública, y solo el 25.16% no cuenta con dicho servicio. Sin embargo, en el área rural la diferencia de disponibilidad no es marcada, se tiene al 54.61% de las viviendas con disponibilidad de alumbrado eléctrico por red pública, y solo el 45.39% de las viviendas sin disponibilidad de este servicio. Ver cuadro N°16.

**Cuadro N°16.: Disponibilidad de Energía Eléctrica – Chala**

| CENSO          | CENSO 2007 |       | CENSO 2017 |       |
|----------------|------------|-------|------------|-------|
| DISPONIBILIDAD | ABSOLUTO   | %     | ABSOLUTO   | %     |
| TOTAL          | 1230       | 100   | 2559       | 100   |
| Dispone        | 892        | 72.52 | 2239       | 87.50 |
| No dispone     | 338        | 27.48 | 320        | 12.50 |
| URBANA         | 1089       | 100   | SD         | SD    |
| Dispone        | 815        | 74.84 | SD         | SD    |
| No dispone     | 274        | 25.16 | SD         | SD    |
| RURAL          | 141        | 100   | SD         | SD    |
| Dispone        | 77         | 54.61 | SD         | SD    |
| No dispone     | 64         | 45.39 | SD         | SD    |

Fuente. Datos INEI 2007

Comparando con el Censo 2007, la población que dispone de alumbrado eléctrico ha aumentado, habiéndose registrando 892 viviendas que contaban con este servicio y para el 2017, la cantidad registrada fue de 2,339 viviendas, sin embargo, las viviendas que no cuentan con alumbrado eléctrico no han variado, antes eran 338 viviendas y para el 2017 son 320 viviendas. Ver figura N°25.



**Figura N°25.: Disponibilidad Energía Eléctrica - Chala**

*Fuente. Datos INEI 2007 y 2017*

#### ***d4. Disponibilidad de Servicios Higiénicos***

En el distrito de Chala, según el censo del 2017, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes, 930 viviendas disponen de servicio higiénico conectado a la red pública de desagüe dentro de la vivienda, lo que representa el 36,3%; 191 viviendas disponen de pozo ciego o negro/letrina, lo que representa el 7,5%.

Las viviendas que utilizan el río, acequia o canal como servicio higiénico, suman 2 viviendas, y representan el 0,1%. Asimismo se tiene una red colectora de residuos líquidos la cual es descargada al mar mediante emisor de 800m con flujo de 3L/s, sin tratamiento. Ver cuadro N°17.

**Cuadro N°17.: Disponibilidad de Servicios Higiénicos – Chala**

| DISPONIBILIDAD ED SERVICIO HIGIÉNICO                                       | ABSOLUTO | %    |
|----------------------------------------------------------------------------|----------|------|
| Red pública de desagüe dentro de la vivienda                               | 930      | 36.3 |
| Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 76       | 3.0  |
| Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor                                 | 191      | 7.5  |
| Letrina (con tratamiento)                                                  | 90       | 3.5  |
| Pozo ciego o negro                                                         | 1 152    | 45.0 |
| Rio, acequia, canal o similar                                              | 2        | 0.1  |
| Campo abierto o al aire libre                                              | 79       | 3.1  |
| Otro                                                                       | 39       | 1.5  |

Fuente. Datos INEI 2017

#### **d5. Tipo de Combustible**

El tipo de combustible más usado para cocinar en los hogares de la provincia de Caravelí es el gas, pues lo utilizan 10,537 hogares (91,49%), seguido por combustibles contaminantes, que es utilizada por 923 hogares (8,01%) y por último se encuentra la electricidad, solo utilizado por 57 hogares (0.49%), esto se debe, principalmente, por el alto costo de este tipo de combustible. Ver cuadro N°18.

**Cuadro N°18.: Tipo de Combustible en Hogares por Distritos**

| TIPO DE COMBUSTIBLE | Gas          | Únicamente electricidad | Combustibles contaminantes |
|---------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|
| DISTRITOS           |              |                         |                            |
| Caravelí            | 926          | 3                       | 105                        |
| Acarí               | 1 324        | 8                       | 106                        |
| Atico               | 1 427        | 8                       | 25                         |
| Atiquipa            | 137          | 0                       | 21                         |
| Bella Unión         | 787          | 2                       | 130                        |
| Cahuacho            | 98           | 1                       | 108                        |
| <b>Chala</b>        | <b>2 437</b> | <b>13</b>               | <b>47</b>                  |
| Chaparra            | 902          | 4                       | 41                         |
| Huanuhuanu          | 729          | 1                       | 34                         |
| Jaqui               | 399          | 3                       | 79                         |
| Lomas               | 439          | 2                       | 4                          |
| Quicacha            | 407          | 1                       | 164                        |
| Yauca               | 525          | 11                      | 59                         |
| <b>TOTAL</b>        | <b>10537</b> | <b>57</b>               | <b>923</b>                 |

Fuente. Datos INEI 2017

A nivel del distrito de Chala se cumple la misma tendencia de uso mayor de gas, siendo 2,437 viviendas que utilizan este combustible para cocinar, 47 combustibles contaminantes y 13 utilizan únicamente electricidad.

#### **d6. Conexión a Internet**

La provincia de Caravelí registró 1,312 hogares que cuentan con una conexión a internet, lo que representa el 10.70% de la totalidad, la cantidad de los que no tienen conexión a internet es superior, siendo 10,954 hogares (89,30%). En el distrito de Chala se registró similares datos, la mayoría de hogares no tienen conexión a internet, exactamente 2,250 hogares (85,62%) y los que si tienen fueron 378 hogares (14,38%). Ver cuadro N°19.

**Cuadro N°19.: Conexión a Internet por Distritos**

| CONEXIÓN A INTERNET | SÍ TIENE     | NO TIENE      |
|---------------------|--------------|---------------|
| DISTRITOS           |              |               |
| Caravelí            | 144          | 982           |
| Acarí               | 103          | 1 412         |
| Atico               | 244          | 1 316         |
| Atiquipa            | 6            | 160           |
| Bella Unión         | 204          | 751           |
| Cahuacho            | 1            | 214           |
| <b>Chala</b>        | <b>378</b>   | <b>2 250</b>  |
| Chaparra            | 21           | 985           |
| Huanuhuanu          | 32           | 813           |
| Jaqui               | 40           | 489           |
| Lomas               | 97           | 370           |
| Quicacha            | 2            | 618           |
| Yauca               | 40           | 594           |
| <b>TOTAL</b>        | <b>1 312</b> | <b>10 954</b> |

*Fuente. Datos INEI 2007*

#### **d7. Pobreza**

Al 2014, la pobreza a nivel provincial, presenta brechas persistentes caracterizadas por dinámicas centralistas en la relación entre la capital regional y las provincias de la región, presentando la provincia de La Unión pobreza extrema y la provincia con menor pobreza es Caravelí con un 15.5%. (GRSA, 2016). Asimismo de acuerdo a (INEI, 2010) el distrito de Chala se ubico en el puesto 1763 de pobreza total.



### **d8. Índice de Desarrollo Humano (IDH)**

También de acuerdo a los resultados de cálculo de IDH del 2012, se tiene en el cuadro N°20 los valores correspondientes a la provincia de Caraveli y sus distritos.

**Cuadro N°20.: Índice de Desarrollo Humano - Nivel Provincial**

| Ubigeo 2010 | DEPARTAMENTO |             | Población  |            | Índice de Desarrollo Humano |     | Esperanza de vida al nacer |      | Población con Educ. secundaria completa |      | Años de educación (Pobls. 25 y más) |      | Ingreso familiar per cápita |          |
|-------------|--------------|-------------|------------|------------|-----------------------------|-----|----------------------------|------|-----------------------------------------|------|-------------------------------------|------|-----------------------------|----------|
|             |              | Provincia   |            |            |                             |     |                            |      |                                         |      |                                     |      |                             |          |
|             |              |             | Distrito   | habitantes | ranking                     | IDH | ranking                    | años | ranking                                 | %    | ranking                             | años | ranking                     | N.S. mes |
| 000000      | PERÚ al      |             | 30.135.875 |            | 0,5058                      |     | 74,31                      |      | 67,87                                   |      | 9,00                                |      | 696,9                       |          |
| 040300      | Provincia    | Caravelí    | 39.317     | 136        | 0,5249                      | 23  | 80,66                      | 3    | 56,12                                   | 68   | 9,38                                | 28   | 737,3                       | 20       |
| 040301      | 1            | Caravelí    | 3.797      | 1016       | 0,5325                      | 167 | 79,08                      | 171  | 61,35                                   | 508  | 9,74                                | 195  | 740,3                       | 193      |
| 040302      | 2            | Alcaní      | 3.557      | 1056       | 0,5459                      | 137 | 79,03                      | 179  | 55,96                                   | 630  | 9,61                                | 215  | 837,7                       | 121      |
| 040303      | 3            | Atico       | 4.219      | 964        | 0,5538                      | 128 | 78,76                      | 221  | 58,52                                   | 578  | 10,30                               | 121  | 824,4                       | 131      |
| 040304      | 4            | Atiquipa    | 875        | 1678       | 0,5614                      | 117 | 82,27                      | 6    | 44,55                                   | 902  | 9,47                                | 235  | 966,4                       | 67       |
| 040305      | 5            | Bella Union | 5.684      | 796        | 0,5718                      | 98  | 81,84                      | 10   | 53,06                                   | 684  | 8,86                                | 338  | 982,6                       | 62       |
| 040306      | 6            | Cahuacho    | 913        | 1665       | 0,3159                      | 878 | 78,73                      | 225  | 31,00                                   | 1269 | 6,52                                | 908  | 305,1                       | 961      |
| 040307      | 7            | Chala       | 6.199      | 754        | 0,5179                      | 218 | 79,94                      | 75   | 47,52                                   | 826  | 10,29                               | 122  | 736,6                       | 198      |
| 040308      | 8            | Chaparra    | 4.797      | 891        | 0,5194                      | 212 | 80,74                      | 35   | 53,15                                   | 682  | 9,65                                | 209  | 721,2                       | 217      |
| 040309      | 9            | Huanuhuanu  | 2.992      | 1145       | 0,4569                      | 368 | 83,52                      | 1    | 62,08                                   | 495  | 8,57                                | 381  | 478,0                       | 496      |
| 040310      | 10           | Jaqui       | 1.431      | 1502       | 0,4628                      | 351 | 77,52                      | 338  | 40,57                                   | 1005 | 8,51                                | 395  | 672,7                       | 263      |
| 040311      | 11           | Lomas       | 1.290      | 1550       | 0,5131                      | 232 | 78,86                      | 205  | 53,77                                   | 671  | 9,70                                | 203  | 713,2                       | 226      |
| 040312      | 12           | Quicacha    | 1.907      | 1378       | 0,3705                      | 623 | 80,18                      | 60   | 42,53                                   | 961  | 7,64                                | 581  | 360,9                       | 780      |
| 040313      | 13           | Yauca       | 1.656      | 1434       | 0,4484                      | 389 | 78,96                      | 188  | 39,05                                   | 1048 | 8,87                                | 336  | 595,3                       | 351      |

Fuente. PNUD 2010

El distrito de Chala presenta la posición más alta en el ranking distrital de la provincia de Caraveli, con un valor de IDH=0.5179 correspondiendo la posición 218 en el ranking.

### **1.5.4.2. Descripción Económica**

#### **a. Caracterización de las actividades económicas en la provincia de Caraveli**

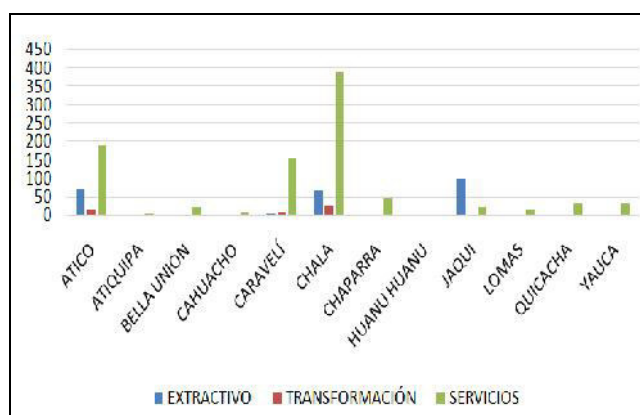
De acuerdo al Censo Económico (INEI, 2008) a nivel provincial se registra una marcada predominancia en la rubro de servicios en los distritos de Atico, Chala y Jaqui destacando que en Chala existe un total de 481 actividades económicas, que comprenden 65 actividades extractivas, 25 de transformación

y 391 servicios. En comparación con otros distritos Chala destaca en las actividades de servicios. Ver cuadro N°21 y figura N°26.

**Cuadro N°21.: Actividades Económicas - Nivel Provincial**

| DISTRITO    | EXTRACTIVO | TRANSFORMACIÓN | SERVICIOS | TOTAL |
|-------------|------------|----------------|-----------|-------|
| ATICO       | 70         | 12             | 190       | 272   |
| ATIQUIPA    | 0          | 0              | 5         | 5     |
| BELLA UNIÓN | 0          | 2              | 21        | 23    |
| CAHUACHO    | 0          | 0              | 10        | 10    |
| CARAVELÍ    | 5          | 7              | 156       | 168   |
| CHALA       | 65         | 25             | 391       | 481   |
| CHAPARRA    | 1          | 0              | 46        | 47    |
| HUANU HUANU | 1          | 0              | 3         | 4     |
| JAQUI       | 98         | 0              | 20        | 118   |
| LOMAS       | 0          | 0              | 14        | 14    |
| QUICACHA    | 0          | 1              | 35        | 36    |
| YAUCA       | 1          | 2              | 35        | 38    |

*Fuente. Datos INEI 2008*



**Figura N°26.: Actividades Económicas - Nivel Provincial**

*Fuente. Datos INEI 2008*

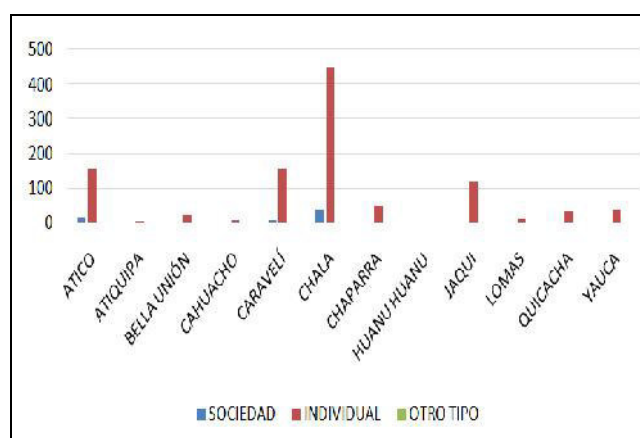
Asimismo de acuerdo al tipo de sociedad predominante en las actividades económicas en la provincia de Caraveli destaca principalmente las de tipo individual las cuales se caracterizan por ser propias de la persona no siendo empresas individuales.

Se resalta así que en el distrito de Chala solamente se registraron 34 actividades de tipo societario y 447 de tipo individual. Ver cuadro N°22 y figura N°27.

**Cuadro N°22.: Características Societárias – Nivel Provincial**

| DISTRITO    | SOCIEDAD | INDIVIDUAL | OTRO TIPO | TOTAL |
|-------------|----------|------------|-----------|-------|
| ATICO       | 15       | 157        | 0         | 272   |
| ATQUIPA     | 0        | 5          | 0         | 5     |
| BELLA UNIÓN | 0        | 23         | 0         | 23    |
| CAHUACHO    | 0        | 10         | 0         | 10    |
| CARAVELÍ    | 9        | 157        | 2         | 168   |
| CHALA       | 34       | 447        | 0         | 481   |
| CHAPARRA    | 1        | 46         | 0         | 47    |
| HUANU HUANU | 2        | 2          | 0         | 4     |
| JACUI       | 0        | 118        | 0         | 118   |
| LOMAS       | 0        | 14         | 0         | 14    |
| QUICACHA    | 2        | 34         | 0         | 36    |
| YAUCA       | 1        | 37         | 0         | 38    |

*Fuente. Datos INEI 2008*



**Figura N°27.: Características Societárias – Nivel Provincial**

*Fuente. Datos INEI 2008*

### ***b. Ingresos Económicos del Distrito de Chala y Provincia de Caravelí***

Los datos de ingresos económicos por diferentes conceptos del distrito de Chala y provincia de Caravelí, se obtuvieron del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2018).

Así para el año 2015 se registro ingresos por un total de S/. 4'432,702.00, representando el 12 % de los ingresos de la provincia de Caravelí. La mayor parte de estos ingresos se deben al canon minero, ya que la principal actividad económica en el distrito es la minería, seguido de los recursos directamente recaudados y la actividad hidroenergética representando casi el 40%, y finalmente la actividad pesquera. Ver cuadro N°23 y figura N°28.

**Cuadro N°23.: Ingresos Económicos 2015 - Chala**

| INGRESOS                     | PROV. CARAVELÍ       | DISTRITO CHALA      | PORCENTAJE    |
|------------------------------|----------------------|---------------------|---------------|
| Impuestos municipales        | 1,246,311.00         | 176,855.00          | 14.19%        |
| Recursos recaudados directos | 11,690,170.00        | 806,602.00          | 6.90%         |
| Donaciones y transferencias  | 3,669,635.00         | 358,953.00          | 9.78%         |
| Canon minero                 | 14,737,902.00        | 2,330,275.00        | 15.81%        |
| Canon hidroenergetico        | 226,724.00           | 89,022.00           | 39.26%        |
| Canon pesquero               | 635,558.00           | 76,553.00           | 12.05%        |
| Canon forestal               | 1,331.00             | 250.00              | 18.78%        |
| Canon pesquero, derechos     | 243,073.00           | 48,650.00           | 20.01%        |
| Regalías mineras             | 3,717,619.00         | 455,542.00          | 12.25%        |
| <b>TOTAL (S/.)</b>           | <b>36,168,323.00</b> | <b>4,342,702.00</b> | <b>12.00%</b> |

*Fuente. Datos MEF 2017*



**Figura N°28.: Ingresos Económicos 2015 - Chala**

*Fuente. Datos MEF 2017*

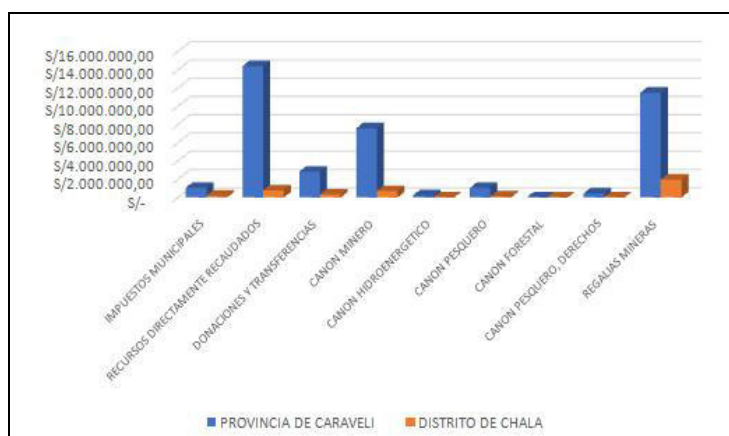
Para el año 2016 los ingresos del distrito de Chala fueron en total S/. 4'126,671.00 representando el 10.56 % de los ingresos de la provincia de Caravelí. La mayor parte de estos ingresos se deben al canon minero, aunque

se precisa que el monto recaudado en el año 2016 por canon minero es mucho menor que al recaudado en el 2015, esto se debería al bajo precio mundial de los metales, en especial el oro, principal metal extraído de las minas de Chala. La minería sigue siendo en el 2016 la principal actividad económica y fuente de ingresos en el distrito de Chala. Ver cuadro N°24 y figura N°29.

**Cuadro N°24.: Ingresos Económicos 2016 - Chala**

| INGRESOS                     | PROV. CARAVELÍ       | DISTRITO CHALA        | PORCENTAJE    |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| Impuestos municipales        | 1,068,827.00         | 192,696.00            | 18.03%        |
| Recursos recaudados directos | 14,394,751.00        | 789,083.00            | 5.48%         |
| Donaciones y transferencias  | 2,834,951.00         | 326,865.00            | 11.53%        |
| Canon minero                 | 7,576,663.00         | 702,602.00            | 9.27%         |
| Canon hidroenergetico        | 237,081.00           | 23,369.00             | 9.86%         |
| Canon pesquero               | 1,043,720.00         | 108,892.00            | 10.43%        |
| Canon forestal               | 1,046.00             | 112.00                | 10.71%        |
| Canon pesquero, derechos     | 431,658.00           | 17,778.00             | 4.12%         |
| Regalías mineras             | 11,475,995.00        | 1,965,274.00          | 17.13%        |
| <b>TOTAL (S/-)</b>           | <b>39,064,692.00</b> | <b>S/4,126,671.00</b> | <b>10.56%</b> |

*Fuente. Datos MEF 2017*



**Figura N°29.: Ingresos Económicos 2016 - Chala**

*Fuente. Datos MEF 2017*

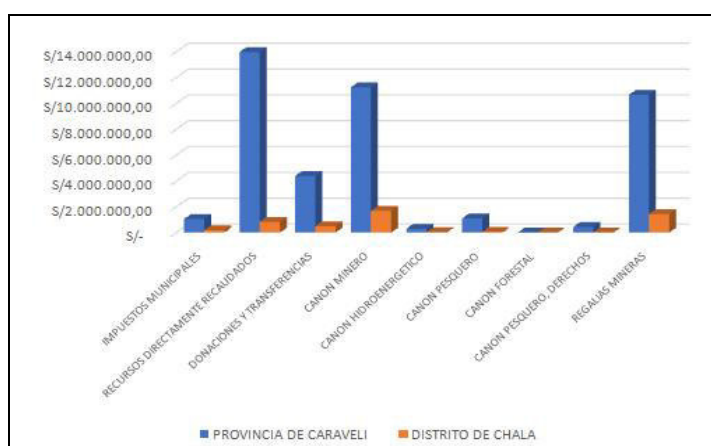
Para el año 2017 los ingresos del distrito de Chala sumaron un total S/. 4'736,142.00 representando el 10.97 % de los ingresos de la provincia de Caravelí. La mayor parte de estos ingresos se deben al canon minero, el cual

se recuperó en comparación con el año 2017, coincidentemente es el año en el que los precios de los minerales metálicos recuperan su valor a nivel mundial. La minería sigue siendo en el 2017 la principal actividad económica y fuente de ingresos en el distrito de Chala. Ver cuadro N°25 y figura N°30.

**Cuadro N°25.: Ingresos Económicos 2017 - Chala**

| INGRESOS                     | PROV. CARAVELÍ       | DISTRITO CHALA      | PORCENTAJE    |
|------------------------------|----------------------|---------------------|---------------|
| Impuestos municipales        | 1,050,243.00         | 186,482.00          | 17.76%        |
| Recursos recaudados directos | 13,976,790.00        | 836,145.00          | 5.98%         |
| Donaciones y transferencias  | 4,385,121.00         | 500,000.00          | 11.40%        |
| Canon minero                 | 11,243,911.00        | 1,679,022.00        | 14.93%        |
| Canon hidroenergetico        | 301,224.00           | 24,639.00           | 8.18%         |
| Canon pesquero               | 1,092,918.00         | 53,187.00           | 4.87%         |
| Canon forestal               | 1,013.00             | 115.00              | 11.35%        |
| Canon pesquero, derechos     | 436,871.00           | 21,603.00           | 4.94%         |
| Regalías mineras             | 10,664,467.00        | 1,434,949.00        | 13.46%        |
| <b>TOTAL (S/.)</b>           | <b>43,152,558.00</b> | <b>4,736,142.00</b> | <b>10.97%</b> |

*Fuente. Datos MEF 2017*



**Figura N°30.: Ingresos Económicos 2017 - Chala**

*Fuente. Datos MEF 2017*

Del análisis de ingresos económicos 2015, 2016 y 2017 se establece que la minería artesanal tienen un ratio de 0.64, 0.61, 0.72 respectivamente y un promedio de 0.65 como el aporte económico que contribuye a la sostenibilidad del distrito de Chala mediante el Canon y Regalías Mineras.



### **c. Caracterización de Actividades Económicas Primarias**

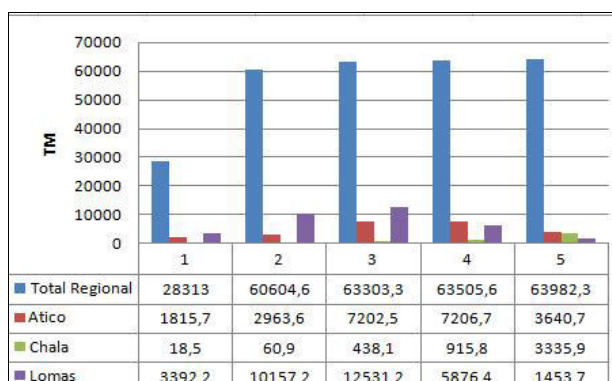
La actividad pesquera en el distrito de Chala, ésta es netamente artesanal, el distrito de Chala es rica en especies hidrobiológicas, contando con bancos naturales de organismos bentónicos. (IMARPE, 2017). La pesca artesanal en Chala está caracterizada por la extracción de mariscos, es por ello que, de 99 pescadores artesanales registrados, 48 reportaron dedicarse a la extracción de mariscos (MINAM, 2015), estos pescadores utilizan aparejos de pesca, redes de cortina, chinchorros, esteras trampa, boliches y compresoras, según la especie a capturar. Otras especies extraídas en el distrito de Chala son pejerrey, corvina, jurel, tollo, tolinas, pez volador, cojinova, erizos y lapas. Pese a la gran riqueza hidrobiológica que hubo en algún momento en el distrito de Chala, actualmente la actividad pesquera artesanal se encuentra en crisis por la falta de infraestructura, apoyo económico a pescadores y depredación de algunas especies, es por ello que actualmente esta actividad económica es considerada de subsistencia, siendo el excedente comercializado en mercados de Chala y Caravelí principalmente. (MINAM, 2015). Para el desembarque pesquero la provincia de Caravelí cuenta con 3 de los 7 principales puertos pesqueros arequipeños, el puerto de Atico, Lomas y Chala, los cuales según datos de la Dirección Regional de Producción Arequipa (DRA) representaron el 13.1 % del desembarque del departamento de Arequipa. Ver cuadro N°26.

**Cuadro N°26.: Desembarque de Recursos Hidrobiológicos – TM**

|   | Años | Total Regional | Atico  | Chala  | Lomas   |
|---|------|----------------|--------|--------|---------|
| 1 | 2012 | 28313.0        | 1815.7 | 18.5   | 3392.2  |
| 2 | 2013 | 60604.6        | 2963.6 | 60.9   | 10157.2 |
| 3 | 2014 | 63303.3        | 7202.5 | 438.1  | 12531.2 |
| 4 | 2015 | 63505.6        | 7206.7 | 915.8  | 5876.4  |
| 5 | 2016 | 63982.3        | 3640.7 | 3335.9 | 1453.7  |

*Fuente. Datos DRA 2017*

En cuanto al desembarque de recursos hidrobiológicos para consumo fresco, en el año 2016 el distrito de Atico un desembarque de 3,640.7 TM, seguido del distrito de Chala con 3335.9 TM, quedando relegado el distrito de Lomas con 1453.7 toneladas métricas. Ver figura N°31.



**Figura N°31.: Recursos Hidrobiológicos para Consumo Fresco 2016**

*Fuente. Datos DRA 2017.*

Sin embargo en el año 2015 fue otro el escenario, ya que el distrito donde hubo mayor desembarque pesquero fue el distrito de Chala con 9151.8 TM, quedando en segundo lugar Atico con 7206.7 TM y en tercer lugar Lomas con 5876.4 TM. Por lo tanto se puede concluir que el desembarque de recursos hidrobiológicos para consumo fresco en la provincia de Caravelí es variable, considerando que Chala y Atico serían los principales puertos pesqueros de la provincia de Caravelí.

La actividad minería en la región sur es de tipo convencional para la extracción de minerales de oro, la cual de acuerdo a los reportes estadísticos de la región Arequipa tuvo una producción de oro estimada en el 2016 de 1'557,953 gr-f y en el 2017 de 6'377,675 gr-f. Así también la producción nacional de oro en la región tuvo una producción en el 2016 de 16'845,101 gr-f y en el 2017 de 21'948,605 gr-f. (MINEM, 2018). Asimismo de acuerdo al Reporte de Comercializadores y Procesadores de Oro (MINEM, 2018), a junio 2018 se tienen registrados 6,333 empresas formales que comercializan oro en el Perú lo cual da alcances de la importancia de esta actividad en nuestro país. La minería artesanal y pequeña minería en el distrito de Chala se caracteriza por desarrollarse y emplazarse en el área urbana y periurbana. Las empresas de Pequeña Minería y Minero Artesanales Formales que se encuentran operando en el distrito de Chala son 13 las cuales se muestran en el cuadro N°27.

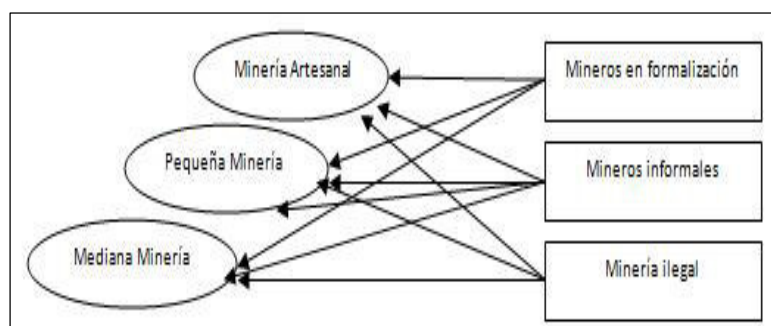


**Cuadro Nº27.: Características de Plantas de Beneficio – Chala**

| Razón Social                      | Planta           | Capacidad | Proceso      |
|-----------------------------------|------------------|-----------|--------------|
| Procesadora Neal S.A.C.           | Remega           | 25t/d     | Cianuración  |
| Minera Confianza S.A.C.           | Confianza        | 300t/d    | Cianuración  |
| Minera Españolita del Sur S.A.    | La Encanada      | 250t/d    | Cianuración  |
| Minera Paraíso S.A.C.             | Paraíso          | 250t/d    | Cianuración  |
| Minera MH S.A.C.                  | El Rubí          | 25t/d     | Cianuración  |
| Don Félix                         | Quimbaletes (2)  | 600kg/d   | Amalgamación |
| Chala One                         | Chala One        | 100t/d    | Cianuración  |
| Minera Cordillera S.A.C.          | Cordillera       | SD        | Cianuración  |
| Minera Buena Vista II S.A.C.      | Buena Vista II   | 300t/d    | Cianuración  |
| Amigos de Alicia S.A.C.           | La Valerosa      | 25t/d     | Cianuración  |
| Analítica Mineral Services S.A.C. | Orión Analítica  | 100t/d    | Cianuración  |
| Minera Titán del Perú SRL         | Belén            | 100t/d    | Cianuración  |
| Minera Veta Dorada                | Huanca           | 300t/d    | Cianuración  |
| Propietarios Predio urbano 62     | Quimbaleta (c/u) | 300Kg/d   | Amalgamación |

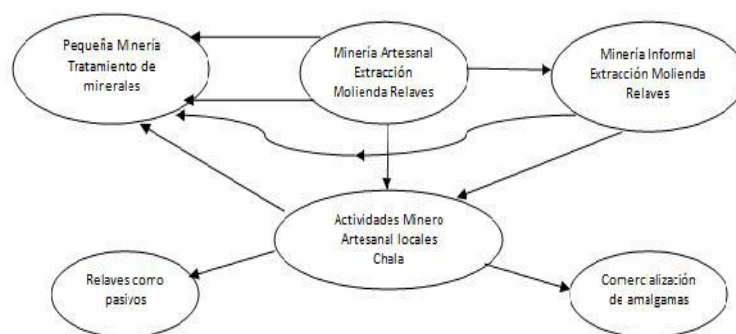
Fuente. DGM-MINEM 2019

Asimismo se tiene la presencia de Mineros Artesanales Informales los cuales no tienen ningún tipo de autorización ni consideraciones técnicas y que de acuerdo a Oficina Técnica de Apoyo del MINEM se tienen identificados 62 operaciones en el área urbana de Chala. (MINEM, 2011). Ver anexo Nº04. La caracterización de las actividades económicas secundarias en Chala está representada por la comercialización de diversos productos asociados a la venta de mercurio, retortas, molinos y otros. Las actividades de la minería artesanal en Chala tienen como requerimiento el aprovisionamiento del recurso mineral de oro de fuentes propias y mediante la compra de mineral que vienen de diferentes de zonas de Arequipa y otras regiones de nuestro país a Chala. Se estima que aproximadamente entre 30 y 40 TM de mineral diario se comercializa dependiendo de la época del año. Ver figura Nº32.

**Figura Nº32.: Esquema de Comercialización de Minerales de Oro**

Fuente. Elaboración propia

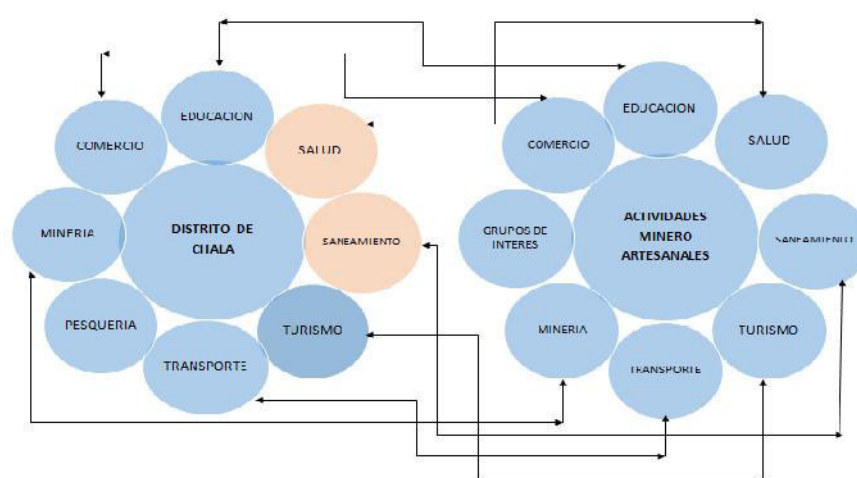
En la figura N°33 se puede observar la interacción de la minería artesanal formal e informales de oro en Chala que se desarrollan por la comercialización de oro en Chala.



**Figura N°33.: Esquema de Comercialización Minero Artesanal Local**

*Fuente. Elaboración propia*

Asimismo la interacción de la minería artesanal con el entorno local es caracterizada seguidamente ya que depende de las actividades desarrolladas y ofrecidas por el distrito de Chala, resaltando la importancia de los servicios de Salud y Saneamiento. Ver figura N°34



**Figura N°34: Interacción Minero Artesanal en el Ámbito Local**

*Fuente. Elaboración propia*

#### ***d. Valoración del Impacto Económico Ambiental***

El impacto económico de la minería artesanal en Chala es caracterizada seguidamente mediante el análisis y uso del instrumento de valoración económica definido como fallas de mercado por externalidades en la cual los actores son los pobladores y los mineros artesanales de Chala con una población vulnerable de 48.77%, identificándose un valor de uso (directo) a la producción de oro por mineros artesanales y un valor de no uso (indirecto) la contaminación ambiental con incidencia en la salud de los pobladores de Chala.

#### **Valor de la contaminación ambiental:**

Estimación realizada para un periodo mensual.

Impacto Salud = #habitantesx%afectados x Ingreso Promedio x %Seguro Social

Impacto Salud = 9240habitantesx49% x1646x9% =670,990.32 soles

Impacto Salud = 670,990.32 soles

#### **Valor de la producción minera artesanal formal (MAF) e informal (MAI):**

Ingresos MAF=#MAF x Producción x Precio Oro

Ingresos MAF=13x12Kg/mesx1252US\$/32grx3.41=20'812,935 soles

Ingresos MAI = #MAI x Producción x Precio Oro

Ingresos MAI =62x132gr/mesx1252US\$/32grx3.41=1'091,878 soles

Ingreso Minera Artesanal total mensual = 21'904,813 soles

De acuerdo a lo analizado se establece que el beneficio económico de la minera artesanal formal e informal del recurso oro es un indicador de la creación de riqueza o generación de mercaderías o valor en la economía del distrito de Chala.

### ***1.5.5. Descripción Político Normativo***

#### ***1.5.5.1. Planes Nacionales***

##### ***a. Plan de Gobierno Nacional***

De acuerdo al estudio de desempeño ambiental, elaborado como parte de los compromisos asumidos en el Programa País, suscrito entre el gobierno del

Perú y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), con la finalidad de mejorar la integración de las políticas públicas de crecimiento económico e inclusión social con la sostenibilidad ambiental se establece que la estructura productiva del Perú está basada en un modelo de explotación y exportación de materias primas que enfrenta riesgos debido a la volatilidad de los precios de las materias primas en los mercados globales. Por tanto, se establece que en el largo plazo, el país tiene que adoptar estrategias de desarrollo industrial de fomento de la innovación para garantizar un equilibrio entre el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental y social. La diversificación industrial y la transformación estructural son elementos clave para lograr un desarrollo económico inclusivo y sostenible en el futuro. Asimismo, se plantea las potencialidades de la diversificación productiva para el Perú actualmente desarrolladas a pequeña escala y que puedan contribuir al desarrollo sostenible de la industria. (MINAM, 2018). La gestión gubernamental actual a diciembre 2018 tiene establecido ejes de gestión centrados en el fortalecimiento institucional para la gobernabilidad; crecimiento económico equitativo, competitivo y sostenible; desarrollo social y bienestar de la población; descentralización efectiva para el desarrollo. Asimismo teniendo en consideración la coyuntura política nacional se toma como referencia en sus alcances el plan de gobierno nacional establecido 2016 - 2021 tiene las siguientes consideración en protección ambiental mencionándose también que para mediados del año 2019 estará listo el Plan Nacional de Competitividad y el Plan Nacional de Infraestructura. En la protección del medio ambiente se tiene como objetivo de lograr el manejo sostenible y eficiente de los recursos naturales y consolidar procesos y herramientas necesarias para la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático. Se establece como lineamiento estratégico de fomentar una pequeña minería y minería artesanal formal y responsable y una acción estratégica de creación e implementación del programa “Oro Limpio” proponiendo la reducción de la minería ilegal que no es formalizable, y donde no habrá posibilidad de negociación; formalización de la minería informal, que opera cumpliendo estándares, y para lo cual se deberá

trabajar de manera articulada con los gobiernos regionales y con los diversos sectores competentes; remediación de las áreas destruidas y degradadas, que suman más de 150 mil hectáreas a nivel nacional. La propuesta de Oro Limpio establece que cumpliendo estándares ambientales, sociales y económicos, se contemple la posibilidad de incluir a aquellos mineros que no lograron ingresar a la formalización en un clúster de la minería de oro. Como meta se establece que al 2021, por lo menos el 50% de los mineros informales del Perú habrán concluido el proceso de formalización y estarán inmersos en programas de exportación de oro limpio certificado.

#### ***b. Plan Bicentenario al 2021***

El plan se propone superar la tensión entre crecimiento económico y sostenibilidad ambiental, propiciando un desarrollo sostenible que permita compatibilizar la necesidad indispensable de lograr un crecimiento económico sostenido con la conservación de los recursos naturales y una buena calidad ambiental para las generaciones presentes y futuras. También involucra una decisiva participación privada no solo en la gestión del desarrollo, mediante la inversión en actividades productivas, infraestructura y servicios, en la formulación de la política de desarrollo, mediante procesos de participación y mecanismos de concertación. En tal sentido, se considera que se compartirá una visión de futuro únicamente si esta se encarna en la sociedad civil, y los actores sociales se organizan y se movilizan para hacerla realidad. El plan Bicentenario tiene propuestas de lineamientos estratégicos referidos a: 1. Derechos fundamentales y dignidad de las personas 2. Oportunidades y acceso a los servicios 3. Estado y gobernabilidad 4. Economía, competitividad y empleo 5. Desarrollo regional e infraestructura 6. Recursos naturales y ambiente. Ver figura N°35. En el eje estratégico 6, referido a los Recursos Naturales y Ambiente, sustentado en la riqueza natural de nuestro país se establece su importancia para el crecimiento económico, por lo que es necesaria su sostenibilidad. Asimismo se han establecido los siguientes objetivo específicos 2: Calidad ambiental mejorada y gestionada con enfoque integral en el ámbito

nacional. •Porcentaje de ciudades prioritarias con valores anuales de PM10 que cumplen los ECA. •Porcentaje de recursos hídricos vigilados que cumplen estándares de calidad •Porcentaje de residuos sólidos municipales con disposición final segura a nivel nacional; Objetivo específico 3: Manejo integrado y eficiente del agua y las cuencas a nivel nacional •Número de cuencas hidrográficas descontaminadas.



**Figura Nº35.: Estrategias articulación de objetivos nacionales**

*Fuente. CEPLAN 2011.*

•Porcentaje de aguas residuales urbanas tratadas a nivel nacional •Porcentaje de superficie agrícola con riego tecnificado; Objetivo específico 5: Sistema Nacional de Gestión Ambiental implementado en los tres niveles de gobierno, con activa participación ciudadana •Porcentaje de municipalidades provinciales y distritales que cuentan con Sistema Local de Gestión Ambiental (SLGA). (CEPLAN, 2011)

### ***c. Plan de Desarrollo Regional Arequipa (2013 – 2021)***

Es establecido en acuerdo concertado considerando como objetivo el de elevar la competitividad de las actividades económicas de la región buscando construir un clima favorable a la inversión privada nacional y extranjera en sectores productivos y actividades que dinamicen la economía nacional; concertar entre los sectores público y privado e implementar medidas de promoción a la

producción y productividad agrícola, pesquera, minera e industrial; promover la inversión privada en tierras eriazas para ampliar la frontera agrícola conforme a criterios de zonificación ecológica económica; establecer la Agencia de Fomento de Inversión Privada con la participación del sector público, privado y académico. Así como también desarrollar la ecoeficiencia y competitividad del sector público y privado, promoviendo potencialidades y oportunidades económicas y ambientales. De acuerdo a las directivas del CEPLAN se establece que los gobiernos locales deben contribuir al logro de los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo Regional Concertado. (GRA, 2018). El gobierno regional de Arequipa tiene identificado la problemática ambiental de la PM y MA en Arequipa para lo cual ha creado la Autoridad Regional Ambiental (ARMA) en la visión de plantear una estrategia para lograr una minería más sostenible, con la capacitación en buenas prácticas ambientales y de producción e impulsar el desarrollo y la implementación mediante la investigación y apoyo a iniciativas privadas de tecnologías limpias, la implementación de una fiscalización ambiental más eficiente; Implementación de Comités de vigilancia para una minería más sostenible; Descentralización de la supervisión ambiental a nivel municipal con participación de la sociedad civil; Capacitaciones continuas para la formación de líderes comunales en gestión ambiental e impulsar una minería más sostenible. Impulsar la investigación de los efectos negativos para la salud de la población causados por las actividades de la PM y MA. Impulsar el desarrollo e implementación de tecnologías limpias para una reducción gradual del uso de mercurio y cianuro y la remediación de pasivos ambientales mineros: Mediante la capacitación de mineros, Establecer convenios con instituciones de investigación, y apoyo de iniciativas privadas (proyectos pilotos).

#### ***d. Plan Estratégico del Sector Minero al 2030***

Mediante D.S.Nº020-2018-EM se establece la creación del Centro de Convergencia y Buenas Prácticas Minero Energéticas el cual tiene por objeto promover las operaciones social y ambientalmente responsables en la tarea de

buscar consensos en pro de la estabilidad, competitividad y sostenibilidad minero energética del Perú que se concreten en parte del Plan estratégico del Sector Minero 2030. El centro propicia la discusión técnica y el intercambio de experiencias entre la sociedad, el sector privado y el sector gubernamental y la academia, en la visión de generar mejoras tecnológicas en el sector que posibiliten el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y relaciones armoniosas con la comunidad. En el año 2011 en reunión de Comisión Técnica Multisectorial se estableció el “Plan Nacional para la Formalización de la Minería Artesanal”. El objetivo del plan es formalizar la actividad minera artesanal a través de la puesta en marcha de herramientas de gestión que contemplen esta actividad en sus aspectos organizativos, técnicos, legales y ambientales, así como involucrando a todos los actores de la cadena de valor. Este plan se implementará a nivel nacional, priorizando aquellas regiones del país donde se concentra la actividad minera artesanal, como: Madre de Dios, Piura, Ica, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Apurímac, Puno, La Libertad y Cajamarca. Tendrá un plazo de acción de 5 años. Asimismo, consta de dos grandes componentes: el primero relacionado con una serie de medidas dirigidas a facilitar la formalización de la actividad minera artesanal y, el segundo, dirigido a la promoción de una actividad minera artesanal sostenible.

#### **1.5.5.2. Normativa Nacional**

En el Perú, la planificación normativa ha impulsado el proceso de formalización de las actividades de la pequeña minería, minería artesanal y minería ilegal mediante normas y reglamentos, con el propósito de reducir o atenuar el impacto ambiental que estas actividades puedan generar en sus etapas de exploración y explotación las cuales se describen.

##### ***a.- Normativa relacionada al Proceso de Formalización Minera Integral***

*Ley N°30506 - Ley que delega en el poder ejecutivo la facultad de legislar en materia de reactivación económica y formalización, seguridad ciudadana, lucha contra la corrupción, agua y saneamiento y reorganización de Petroperú S.A.*



Establece perfeccionar el proceso de formalización de la pequeña minería y minería artesanal, garantizado un adecuado desarrollo de operaciones mineras de manera sostenible. Así mismo, el Poder Ejecutivo tiene la facultad de fortalecer la normativa legal en la lucha contra la minería ilegal. Así como emitir normas que regulen o faciliten el desarrollo de actividades económica en los tres niveles de gobierno.

*Decreto Legislativo N°1293. Declara de interés nacional la formalización de las actividades de la pequeña minería y minería artesanal.* Plantea la reestructuración del proceso de formalización de las actividades de la pequeña minería y minería artesanal tal como refiere el Decreto Legislativo N°1105. Se propone crear un proceso de formalización minera integral de la pequeña minería y minería artesanal, a cargo de las Direcciones Regionales de Energía y Minas (DREM). Así mismo, para su ejecución se recomienda la creación del Registro Integral de Formalización Minera, el cual estará a cargo de la Dirección General de Formalización Minera del Ministerio de Energía y Minas; así como la simplificación de los mecanismos administrativos empleados en su formalización.

*Decreto Legislativo N°1336. Establece disposiciones para el Proceso de Formalización Minera Integral.* Establece disposiciones a efectos de que éste sea coordinado, simplificado y aplicable en el ámbito del territorio nacional, durante el proceso de formalización minera integral. Se establece la definición para minería formal y minería informal, formulada de la siguiente forma: Minería Formal, actividad ejercida por persona, natural o jurídica, que cuenta con autorización de inicio o reinicio de actividades de exploración, explotación y/o beneficio de minerales y/o título de concesión de beneficio emitida por la autoridad competente. Minería Informal, actividad minera realizada en zonas no prohibidas por aquella persona, natural o jurídica, que se encuentre inscrita en el Registro Integral de Formalización Minera cumpliendo con las normas de carácter administrativo y además, con las condiciones previstas en el artículo 91 del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por el D.S.

Nº014-92-EM. Para lograr la formalización minera integral, se debe aprobar el instrumento de Gestión Ambiental para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal (IGA FOM) o el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo según sea el caso.

*Decreto Supremo Nº005-2017-EM. Establecen disposiciones complementarias para el ejercicio del derecho de preferencia.* Establece disposiciones complementarias para el ejercicio del derecho de preferencia dispuesto en el Decreto Legislativo Nº1336 en el marco del Proceso de Formalización Minera Integral. Se sostiene que el derecho de preferencia se ejerce por única vez por el minero informal con inscripción vigente en el Registro de Saneamiento o en el Registro Integral de Formalización Minera, ante el gobierno regional correspondiente o Instituto Geológico Minero y Metalúrgico en los plazos previstos en el Decreto Legislativo Nº1336. Cabe destacar que la información del Registro de Saneamiento o del Registro Integral de Formalización Minera se encuentra referida a la ubicación en coordenadas UTM, zona geográfica y datum geodésico, para su transformación en el sistema WGS 84, de acuerdo a la metodología oficializada por Decreto Supremo Nº 025-2016-EM.

*Decreto Supremo Nº018-2017-EM. Establecen disposiciones complementarias para la simplificación de requisitos y la obtención de incentivos económicos en el marco del Proceso de Formalización Minera Integral.* Tiene por finalidad crear el Registro Integral de Formalización Minera, así como establecer sus condiciones de ingreso y causales de exclusión al indicado registró. También tiene por finalidad establecer formas de acreditación respecto a la Propiedad o autorización de uso del terreno superficial, titularidad, contrato de cesión o contrato de explotación respecto de la concesión minera y autorización de inicio o reinicio de actividades mineras de explotación y/o beneficio de minerales, y/o título de concesión de beneficio. Así mismo, establecer disposiciones referido al régimen excepcional de otorgamiento de concesiones mineras en Áreas de No Admisión de Petitorios, tal como lo establece el Art. 17 del decreto.

*Decreto Supremo N°038-2017-EM. Disposiciones reglamentarias para el Instrumento de Gestión Ambiental para la Formalización de actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal.* Establece disposiciones reglamentarias para el IGAFOM, en el marco del Proceso de Formalización Minera Integral. Este instrumento se caracteriza por ser de acción inmediata y de carácter extraordinario cuya aprobación constituye un requisito para la culminación del Proceso de Formalización Minera Integral y el minero informal adopta las medidas ambientales para identificar, controlar, mitigar y/o prevenir los impactos ambientales negativos de la actividad minera que desarrolla, así como para establecer las medidas de cierre, según corresponda. La autoridad competente para evaluar y aprobar el IGAFOM es la Dirección Regional de Energía y Minas competente.

*Resolución Ministerial N°473-2017-MEM-DM. Aprueban formatos con el contenido detallado del aspecto correctivo y preventivo del IGAFOM, y el catálogo de medidas ambientales.* Se aprueban los formatos con el contenido detallado del Aspecto Correctivo y Preventivo del IGAFOM y el Catálogo de Medidas Ambientales. También se establece las medidas contenidas en el Plan de Manejo Ambiental y declaradas en los formatos del Aspecto Correctivo del IGAFOM, deben ser implementadas durante la vigencia del Proceso de Formalización Minera Integral.

*Resolución de Superintendencia N°013-2017-SUNAT.* Establecen forma de proporcionar información para el registro integral de formalización minera. Se establecen procedimientos que se deben realizar a través del portal virtual de la SUNAT para el Registro Integral de Formalización Minera el cual concluye con la constancia de recepción de datos, emitida por la SUNAT.

***b.- Normativa relacionada a la lucha contra la Minería Ilegal***

*Resolución Presidencial N°249-2017-SERNANP, aprueba la “Estrategia de lucha contra la Minería Ilegal en Áreas Naturales Protegidas de administración nacional 2017 – 2021”.* Norma cuyo objetivo es el de identificar, erradicar y

mitigar el desarrollo de actividades de minería ilegal (minería aurífera aluvial, minería de socavón y explotación de canteras) dentro de las Áreas Naturales Protegidas y Zonas de amortiguamiento con la finalidad de conservar la diversidad biológica y los recursos naturales que albergan y del mismo modo poder recuperar aquellas áreas que se encuentran degradadas. Esta norma tiene un periodo de vigencia de 05 años y se actualiza si es necesario de acuerdo a las necesidades y su alcance dentro de las áreas en mención.

*Decreto Legislativo N°1099, aprueba acciones de interdicción de la Minería Ilegal en el departamento de Puno y remediación ambiental en las cuencas de los ríos Ramis y Suches.* Establece prioridades de ejecutar las acciones de interdicción de minería ilegal en el departamento de Puno a fin de garantizar la salud y seguridad de la población así también la recaudación tributaria, la recuperación y conservación del patrimonio natural y desarrollo de las actividades económicas en el marco del desarrollo sostenible. Asimismo se menciona que “La titularidad sobre concesiones mineras, así como la simple presentación del petitorio minero o la solicitud de certificación ambiental u otras autorizaciones relacionadas a la actividad minera, no autorizan el ejercicio de actividades de exploración, explotación y/o beneficio; requiriéndose, para su realización contar con la Autorización de Inicio/Reinicio de Operación Minera, otorgada por la autoridad competente”. Siendo el incumplimiento del artículo anterior el inicio para llevar a cabo las acciones de interdicción necesaria.

*Decreto Legislativo N°1100, que regula la interdicción de la Minería Ilegal en toda la república y establece medidas complementarias.* La norma en mención hace referencia a las acciones de interdicción en la minería ilegal y las prohibiciones para el funcionamiento de la pequeña minería y/o minería artesanal, también establece las medidas a adoptar para el ordenamiento y la formalización con inclusión social de la minería en pequeña escala. Se define la minería ilegal de la como aquella actividad minera ejercida por una persona, natural o jurídica, o grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad,

usando equipo y maquinaria que no corresponde a las características de la actividad minera que desarrolla (Pequeño Productor Minero o Productor Minero Artesanal) o sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, o que se realiza en zonas en las que esté prohibido su ejercicio. Sin perjuicio de lo anterior, toda actividad minera ejercida en zonas en las que esté prohibido el ejercicio de actividad minera, se considera ilegal.

*Decreto Legislativo N°1101, que establece medidas para el fortalecimiento de la fiscalización ambiental como mecanismo de lucha contra la Minería Ilegal.* Establece las condiciones básicas para el ejercicio de las funciones de fiscalización ambiental y las obligaciones ambientales fiscalizables aplicables a las actividades de pequeña minería y minería artesanal así como las multas y medidas administrativas en relación a las infracciones que comenten, con tal de asegurar la gestión responsable de los recursos mineros para garantizar la salud y seguridad de la población, la protección del ambiente y el desarrollo de actividades económicas sostenibles.

*Decreto Legislativo N°1102, incorpora al Código Penal los delitos de Minería Ilegal.* Se tipifica al respecto el Delito de minería ilegal (307-A), Formas agravadas (307-B), Delito de financiamiento de la minería ilegal (307-C), Delito de obstaculización de la fiscalización administrativa (307-D), Actos preparatorios de minería ilegal (307-E) y de Inhabilitación (307-F) al Código Penal. Así mismo, hace referencia a la responsabilidad de los funcionarios públicos por otorgamiento ilegal de derechos en el artículo 314 y sobre la Exclusión o reducción de penas en el artículo 314 -D del presente decreto.

*Decreto Legislativo N°1103, establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de insumos químicos que puedan ser utilizados en la Minería Ilegal.* Establece medidas para insumos químicos que puedan ser utilizados en la minería ilegal, cuyo ente encargado es la

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT) quien se encargará de controlar y fiscalizar el ingreso, permanencia, transporte o traslado y salida de insumos químicos así como la distribución, hacia y desde el territorio aduanero y en el territorio nacional, sin perjuicio de las competencias de otras entidades del Estado, de conformidad con la legislación vigente.

*Decreto Legislativo N°1104, modifica la legislación sobre pérdida de dominio.*

Aplica la pérdida de dominio cuando se trate de objetos, instrumentos, efectos o ganancias de los siguientes delitos: tráfico ilícito de drogas, terrorismo, secuestro, extorsión, trata de personas, lavado de activos, delitos aduaneros, defraudación tributaria, concusión, peculado, cohecho, tráfico de influencias, enriquecimiento ilícito, delitos ambientales, minería ilegal y otros delitos y acciones que generen efectos o ganancias ilegales en agravio del Estado.

*Decreto Legislativo N°1105, establece disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal.*

Establece disposiciones complementarias para implementar el proceso de formalización de la actividad minera informal de la pequeña minería y de la minería artesanal, ejercida en zonas no prohibidas para la realización de dichas actividades a nivel nacional. Define minería ilegal e informal de la siguiente manera: Minería Ilegal. Actividad minera ejercida por persona, natural o jurídica, o grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad, usando equipo y maquinaria que no corresponde a las características de la actividad minera que desarrolla (Pequeño Productor Minero o Productor Minero Artesanal) o sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, o que se realiza en zonas en las que esté prohibido su ejercicio. Minería Informal. Actividad minera que es realizada usando equipo y maquinaria que no corresponde a las características de la actividad minera que desarrolla (Pequeño Productor Minero o Productor Minero Artesanal) o sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter

administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, en zonas no prohibidas para la actividad minera y por persona, natural o jurídica, o grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad que hayan iniciado un proceso de formalización conforme se establece en el presente dispositivo.

*Decreto Legislativo N°1106, de lucha eficaz contra el lavado de activos y otros delitos relacionados a la Minería Ilegal y crimen organizado.* La norma en mención hace énfasis en las actividades de minería ilegal que tengan relación con el delito de lavado de activos u otros delitos vinculados a la misma. Así mismo, la presente decreto legislativo hace referencia a los actos de conversión y transferencia como aquel que convierte o transfiere dinero, bienes, efectos o ganancias cuyo origen ilícito conoce o debía presumir, con la finalidad de evitar la identificación de su origen, su incautación o decomiso.

*Decreto Legislativo N°1107, establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de maquinarias y equipos que puedan ser utilizados en la Minería Ilegal así como del producto minero obtenido en dicha actividad.* Este reglamento hace referencia respecto a la minería ilegal en la modificatoria del artículo 307-sobre Tráfico ilícito de insumos químicos y maquinarias destinados a minería ilegal como “ El que, infringiendo las leyes y reglamentos, adquiere, vende, distribuye, comercializa, transporta, importa, posee o almacena insumos químicos, con el propósito de destinar dichos bienes a la comisión de los delitos de minería ilegal, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de tres años ni mayor de seis años y con cien a seiscientos días-multa. El que adquiere, vende, arrienda, transfiere o cede en uso bajo cualquier título, distribuye, comercializa, transporta, importa, posee o almacena maquinarias, a sabiendas de que serán destinadas a la comisión de los delitos de minería ilegal, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de tres años ni mayor de seis años y con cien a seiscientos días-multa.”

*Decreto Legislativo N°1351, que modifica el código penal a fin de fortalecer la seguridad ciudadana.* El cual refiere al delito de minería ilegal menciona: “El que realice actividad de exploración, extracción, explotación u otro acto similar de recursos minerales metálicos y no metálicos sin contar con la autorización de la entidad administrativa competente que cause o pueda causar perjuicio, alteración o daño al ambiente y sus componentes, la calidad ambiental o la salud ambiental, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro ni mayor de ocho años y con cien a seiscientos días-multa. La misma pena será aplicada al que realice actividad de exploración, extracción, explotación u otro acto similar de recursos minerales metálicos y no metálicos que se encuentre fuera del proceso de formalización, que cause o pueda causar perjuicio, alteración o daño al ambiente y sus componentes, la calidad ambiental o la salud ambiental”.

#### **1.5.6. Modelos de Desarrollo Sostenible Nacional**

Los modelos están establecidos en base a la Política Ambiental Nacional la cual es de cumplimiento general y transversalmente sectorial y obedecen a la planificación normativa. Los modelos conceptualizados para con el desarrollo de la minería artesanal es ejecutado sectorialmente y se conceptualiza como producto de la planificación normativa.

##### **1.5.6.1. Modelo Económico Sostenible**

El modelo económico sostenible en el Perú actualmente está basado en la sustentabilidad orientada por la Política Nacional de Competitividad y Productividad (PNCP) para la generación de bienestar sobre la base de un crecimiento económico sostenible con enfoque territorial. (MEF, 2018). En tal contexto se orienta a lograr la competitividad de las actividades económicas principalmente basada en la competitividad entendida como la capacidad de obtener rentabilidad en el mercado con respecto a sus competidores, y crear valor agregado que aumente la riqueza nacional, producto de la administración



de activos o procesos, atracciones, globalidad o proximidad y la integración de esas relaciones dentro del modelo económico y social. También la competitividad es un concepto dinámico que depende de factores internos y externos que se transforman en el tiempo para lo cual una actividad debe incorporarse a procesos de cambio e innovación, considerando aspectos sociales y ambientales. (Navarrete, et al, 2014).

El MEF es la entidad competente en materia económica la cual tiene establecida la Ley N°29337, normativa de competitividad, que dispone que para apoyar la competitividad productiva, dispone que los gobiernos regionales y locales, a través de su Oficina de Programación e Inversiones, autorizan Iniciativas de Apoyo a la Competitividad Productiva (PROCOMPITE) con la finalidad de apoyar la competitividad productiva y de cadenas productivas, mediante el desarrollo, adaptación, mejora o transferencia de tecnología, donde la inversión privada sea insuficiente para lograr el desarrollo competitivo y sostenible de la cadena productiva. Ver figura N°36.



**Figura N°36.: Cadena Estratégica de Planes de Desarrollo**

*Fuente. CEPLAN 2011*

Los gobiernos regionales y locales deben contar con un plan estratégico a fin de mejorar la competitividad de las cadenas productivas que se identifiquen en el sector o subsectores que prioricen, de acuerdo a sus Planes de Desarrollo Concertado, mediante el cofinanciamiento no reembolsable de las Propuestas Productivas de los beneficiarios. La Identificación y priorización de cadenas productivas, sectores y/o zonas susceptibles de ser apoyados para la autorización de una PROCOMPITE, es a través de sus órganos de línea, especialmente el de Desarrollo Económico, el cual identifica y prioriza el sector o los subsectores y las correspondientes cadenas productivas en las que existan restricciones que obstaculicen su desarrollo competitivo y sostenible, debido a la insuficiencia de inversión privada. En tal alcance la OPI, mediante informe técnico sustentatorio, permite determinar el requerimiento de recursos a destinar a la PROCOMPITE. Este informe será elevado al Consejo Regional o Municipal, solicitando aprobación del monto estimado. El MEF tiene establecido el Consejo Nacional de Competitividad y Formalización encargada de desarrollar e implementar un Plan y la Política Nacional de Competitividad concretadas por D.S.Nº345-2018-EF que tiene por objeto el mejorar la capacidad del Perú para competir en el mercado Internacional. Ver Figura N°37.



**Figura N°37.: Modelo de Competitividad y Productividad**

*Fuente. MEF 2018*

### **1.5.6.2. Modelo Social Sostenible**

El modelo social sostenible nacional está basado en la conceptualización de la responsabilidad social que aún no está normada en nuestro país pero que se adopta y de acuerdo a la norma International Estándar Organization ISO 26000, se define como la responsabilidad de una organización ante los impactos de sus actividades en la sociedad y el ambiente, con un comportamiento transparente y ético consistente con el desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad; considerando a las partes interesadas (stakeholders); cumpliendo con la legislación aplicable y con normas internacionales de comportamiento; y además este integrada en toda organización y practicada en sus relaciones. Asimismo la Responsabilidad Social Empresarial implica que estas se desarrollen en una visión integral de futuro en la que consideren a la comunidad cercana y la sociedad nacional, configurando una nueva forma de organización, contribuyendo a objetivos empresariales y la descentralización de los niveles de autoridad, y la productividad empresarial buscando que los recursos humanos y profesionales, aporten su conocimiento a las diversas actividades que se desarrollan en la sociedad. (Sifuentes, 2009). En la praxis la responsabilidad social dentro del ámbito empresarial es establecida como Responsabilidad Social Empresarial (RSE) la cual tiene dos acepciones asociadas, una a la idea de dar cuenta (accountability) y a otra de dar respuesta (responsability). La RSE involucra cuatro aspectos de importancia en su actuar, los cuales son lo ético (comportamiento ético en relación a valores del entorno comunitario), económico (logro de beneficios para los trabajadores y cumplimiento a sus responsabilidades), legal (cumplimiento de las leyes) y discrecional. (Sifuentes, 2009). En el Perú no existe un marco político normativo de responsabilidad social o responsabilidad social empresarial pero en general es un eje transversal donde la responsabilidad social va más allá que las obligaciones legales tributarias, laborales y ambientales. (Belaunde, 2001). En el 2015 el Perú se adhirió a la iniciativa internacional para la Transparencia de las Industrias Extractivas (EITI), la cual establece como estándar que la riqueza producto de los recursos naturales debe beneficiar a los ciudadanos

estableciendo transparencia y rendición de cuentas, con lo cual se contribuye al desarrollo social. Actualmente la Comisión Nacional EITI Perú está compuesta por representantes del MINEM, MEF, la SNMPE y la sociedad civil. (GIZ, 2016)

#### **1.5.6.3. Modelo Ambiental Sostenible**

El modelo ambiental sostenible nacional está basada en la Política Nacional Ambiental y compuesto e integrado por los aspectos económico, social, ambiental e institucional, los cuales se referencian dentro del marco establecido siendo de cumplimiento obligatorio en los niveles del gobierno nacional, regional y local y de carácter orientador para el sector privado y la sociedad civil.

El objetivo de la Política Nacional del Ambiente es mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona. Así también lograr y asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud y el desarrollo integral de las personas, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión, integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia y ecoeficiente, consolidar la gobernanza ambiental y el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), Sistema de Evaluación y fiscalización ambiental (SINEFA), Sistema de Información Ambiental (SINIA) a nivel nacional, regional y local.

El **Sector Ambiente**, bajo la rectoría del Ministerio del Ambiente, articula e integrando las acciones transectoriales en materia ambiental, alcanzar un alto grado de conciencia y cultura ambiental en el país, con la activa participación ciudadana de manera informada y consciente en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible y lograr el desarrollo ecoeficiente y

competitivo de los sectores público y privado, promoviendo las potencialidades y oportunidades económicas y ambientales nacionales e internacionales. (MINAM, 2005). En el ámbito de gobiernos locales y provinciales se tiene establecida la Gestión Integral de Residuos Sólidos; mediante la cual Los gobiernos provinciales tienen como competencia supervisar y fiscalizar el manejo y la prestación de los servicios de residuos sólidos, el transporte de residuos peligrosos, obligaciones de los generadores de los residuos sólidos, de los recicladores y/o asociaciones de recicladores en su jurisdicción. Los gobiernos locales supervisan los aspectos técnicos del manejo de los residuos (excluyendo las infraestructuras de residuos), supervisa y fiscaliza el manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición, obligaciones de los operadores de los residuos sólidos, las obligaciones por parte de los recicladores y/o asociaciones en su jurisdicción. También de acuerdo a la norma los gobiernos locales y provinciales deben tipificar sus infracciones y sanciones, medidas administrativas, criterios de graduación y límites de multa conforme a lo establecido. El modelo sectorial ambiental promueve Iniciativas de cooperación internacional descritas seguidamente:

**Modelo Better Gold Initiative;** La Secretaría de Estado para Asuntos Económicos de Suiza y la Asociación Suiza de Oro Responsable (SBGA) mediante esta iniciativa aspira a contribuir al desarrollo sostenible de la minería en pequeña escala PM y MA y sus comunidades aledañas, en países como el Perú, Bolivia y Colombia. (BEST GOLD, 2018). Así BGI busca apoyar mineros de pequeña escala para que alcancen estándares que les permita vender su producción a precio justo, a compradores que valoran el cumplimiento de normas ambientales, de seguridad, sociales y laborales, entre otros. Las regiones priorizadas en el Perú son Puno, Arequipa, Ayacucho, con menor incidencia Ica, La Libertad, Piura. La estrategia se fundamenta en tres componentes los cuales pueden ser visualizados en la figura N°38.



**Figura N°38.: Estrategia Gold Initiative**

*Fuente. BEST GOLD 2018*

BGI tiene establecido requisitos básicos y criterios SBGA mediante un escalador de mejoramiento continuo y acceder al Fondo Oro Responsable.

**Modelo Center for Research in Environmental Health (CREEH Perú)**, forma parte de la Global Alliance on Health and Pollution (GAHP), asimismo está integrada a la Red Iberoamericana de Salud y Medioambiente. Tiene como objetivos el desarrollo de 4 programas de investigación diferentes, que abarcan aspectos ambientales en los recursos agua, aire, suelo, alimentos y los efectos en la salud, en especial en la salud materna e infantil. Mediante la investigación se establece alternativas de solución y remediación de ambientes degradados generados por la actividad minera del oro. (CREEH, 2018). El objetivo institucional es la de construir capacidades en la comunidad local para tomar e implementar decisiones seguras para la salud y el ambiente, que reduzcan los impactos de la contaminación por mercurio en la minería de oro a pequeña escala. CREEH tiene establecido su proyecto Eco Minería Artesanal - Programa mercurio cero el cual ha identificado los problemas siguientes: mineros informales, falta de tecnología, uso de reactivos altamente tóxicos, mal manejo ambiental, problemática social y afectación a la salud de los trabajadores y a las comunidades cercanas. En su actuar se tiene establecido los siguientes ejes. Ver figura N°39.



**Figura N°39: Ejes del Proyecto CREEH**

*Fuente. CREEH2018*

Así su desarrollo se ha efectivizado en Lima en las Comunidades Mineras Vallecito y Pucara, en Madre de Dios en la Comunidad Minera Laberinto y en Puno en la Comunidad Minera Ollachea.

El **Sector Minero**, direccionada por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), clasifica las actividades mineras y tiene encaminada la promoción de la minería sostenible. Mediante D.S.N°021-2018-EM crea la Dirección General de Promoción y Sostenibilidad Minera encargada de proponer, evaluar y supervisar la política y normatividad minera y realizar acciones de coordinación, articulación, difusión y fomento que promuevan el desarrollo sostenible para el crecimiento económico del país. Asimismo mediante D.S.N°040-2014-EM se establece la gestión ambiental como mecanismo para desarrollar sosteniblemente el sector. La gestión ambiental y social debe ser responsable y proactiva, orientada al respeto irrestricto de la vida y la salud humana, y mejora de la calidad de vida en general. El crecimiento económico, la protección ambiental y el bienestar social, deben contribuir al desarrollo sostenible del Perú y a la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones. Así se considera la prevención, en el manejo integral de los impactos ambientales y la gestión de riesgos que puedan derivarse del desarrollo de la actividad minera. La búsqueda de una interacción positiva entre la minera y el

desarrollo local sostenible en el marco de la responsabilidad e inclusión social. El desarrollo de prácticas operativas y de gestión social y ambiental, efectiva y eficiente, en cumplimiento de la normatividad, y la aplicación de criterios de mejora continúa. La maximización de los beneficios de la minera con responsabilidad social, para el fortalecimiento de capacidades en el desarrollo regional y local sostenible. La adopción voluntaria de nuevas tecnologías, que maximicen los impactos positivos y minimicen los impactos negativos de la actividad minera con lo cual asegurar que las etapas de la actividad minera, reflejen un patrón de desempeño y protección ambiental uniforme hasta el cierre de la operación. (MINEM, 2014) Las actividades mineras artesanales se definen como aquellas que cumplen los requerimientos del sector y presentan los siguientes estratos asociados al tamaño de las concesiones y la capacidad productiva en las cuales se encuentran la Pequeña Minería y Minería Artesanal. Ver cuadro N°28.

**Cuadro N°28.: Estratos de la Pequeña Minera y Minería Artesanal**

| Estrato           | Tamaño Concesión | Pago Vigencia | Capacidad Productiva |
|-------------------|------------------|---------------|----------------------|
| Pequeña Minería   | Hasta 2000 Ha    | Si            | Hasta 350TM/día      |
| Minería Artesanal | Hasta 2000 Ha    | Si            | Hasta 25TM/día       |

*Fuente. MINEM D.S.N°014-12-EM 2012*

La minería artesanal informal es caracterizada como aquella que usa equipo y maquinaria que no corresponde a las características de PM o MA, incumple las normas de carácter administrativo, técnico, social y medio ambiental que rigen esta actividad; está asentada en zonas no prohibidas para actividad minera; y es ejercida por personas, naturales o jurídicas, o grupo de personas que se hayan inscrito en el REINFO. La minería ilegal se caracteriza por el uso de equipo y maquinaria que no corresponde a las características de PM o MA; Incumple las normas de carácter administrativo, técnico, social y medio ambiental que rigen dicha actividad y está asentada en zonas prohibidas, para la actividad minera.



### **Dirección General de Formalización Minera (DGFM)**

Esta dirección tiene como objetivo efectivizar los logros para la formalización minero artesanal, la cual se sustenta en una base de 54,000 mineros artesanales formales e informales inscritos en el REINFO, no considerándose a la minería ilegal.

De acuerdo a los datos del REINFO y la gestión realizada por la DGFM se ha registrado información de datos de mineros formalizados al 2018 y la proyección al 2019. Ver cuadro N°29.

**Cuadro N°29.: Registros REINFO de Mineros Artesanales**

| Región         | REINFO<br>(Inscritos) | Mineros Formalizados |      |        |
|----------------|-----------------------|----------------------|------|--------|
|                |                       | 2017                 | 2018 | 2019 * |
| Arequipa       | 11706                 | 97                   | 748  | --     |
| Ayacucho       | 6544                  | 1605                 | 42   | --     |
| Otras regiones | 35750                 | 3298                 | 5210 | --     |
| total          | 54000                 | 5000                 | 6000 | 10000  |

(\*) Estimados. Fuente: DGFM-MINEM 2019

### **Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal**

En el año 2011 la PCM establece el “Plan Nacional para la Formalización de la Minería Artesanal” que tiene por objeto formalizar la minera artesanal a través de la puesta en marcha de herramientas de gestión que consideren los aspectos organizativos, técnicos, legales y ambientales, así como involucrando a todos los actores de la cadena de valor. Este plan se implementa a nivel nacional, priorizando aquellas regiones del país donde se concentra la actividad minera artesanal, como Madre de Dios, Piura, Ica, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Apurímac, Puno, La Libertad y Cajamarca, la cual tuvo un plazo de acción de 5 años y consto de dos componentes: el primero relacionado con una serie de medidas dirigidas a facilitar la formalización de la actividad minera artesanal y, el segundo, dirigido a la promoción de una actividad minera artesanal

sostenible. En referencia a la participación de los gobiernos regionales se establece que a través de sus direcciones regionales de energía y minas, propiciarán la formalización del acuerdo o contrato de explotación entre el productor minero artesanal y el titular del derecho minero. Así los gobiernos regionales cumplen una función tutelar respecto a los productores mineros artesanales, procurando su capacitación tecnológica operativa y de administración, a fin de lograr una explotación racional del yacimiento. Para su efectivo cumplimiento se gestiona la suscripción de convenios de colaboración con las universidades y/u otras instituciones técnicas o tecnológicas que brinden apoyo en la formación de los productores mineros artesanales, orientando al productor minero artesanal respecto de sus derechos y obligaciones, así como respecto de los procedimientos administrativos aplicables; facilitando información sobre proveedores y clientes adecuados, sean éstos locales o externos; facilitando la información que le permita acceder a los insumos de producción que son materia de control especial por parte del Estado; y asesorando en la identificación de fuentes de financiamiento y de comercialización.

El MINEM establece el 2012 el Registro de Declaraciones de Compromiso y el 2014 el Registro de Comercializadores de Minerales, también mediante la suscripción de convenios, y de acuerdo a su disponibilidad presupuestal, presta apoyo y/o colaboración a los gobiernos regionales, en las acciones de promoción, mediación, fortalecimiento y consolidación de la Pequeña Minería y Minería Artesanal, que ejecutan los gobiernos regionales.

En tal alcance la estrategia del Estado para la formalización minera en el país, es desarrollada por la Dirección General de Formalización Minera (DGFM) en el que participan de forma transversal entidades que son normativamente responsables de la verificación del REINFO, la fiscalización de los productores mineros, los operativos de interdicción, el control de maquinarias e insumos, entre otros.

**Registro Integral de Formalización Minera (REINFO)**

Es administrado por el MINEM y establecido mediante D.L.N°1293, que declara de interés nacional la formalización de las actividades de la Pequeña Minería y Minería Artesanal, iniciándose el proceso en febrero de 2017 y por un periodo de hasta 120 días hábiles. Su objetivo es la de consolidar, unificar e identificar a los sujetos comprendidos dentro del proceso de formalización a nivel nacional a fin de que se inserten en la cadena formal de producción, mediante una plataforma informática interconectada que identifica a los mineros mediante su número de Registro Único de Contribuyente (RUC). El programa ha sido diseñado para contribuir al fortalecimiento del proceso de formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal a través de la comercialización de oro, lo cual permite mejores y más justas condiciones de mercado para el oro producido por ellos en diversas zonas del país. El registro tiene al 2018 registrado 54,000 mineros artesanales existiendo dos vías de formalización: Extraordinaria y Ordinaria requiriendo el proceso 4 años en trámites.

**Comercialización de minerales en Proceso de Formalización**

La materia prima conformada por minerales de oro obtenidos en concesiones mineras otorgadas presentan en la comercialización las siguientes características.

**Concesionarios:** A manera de declaración jurada, se da constancia de origen del mineral, donde figure el nombre y código de la concesión; ubicación: paraje, distrito, provincia, región y coordenadas UTM representativas; vigencia; declaración de compromisos, Registro de Saneamiento y/o Registro Integral de Formalización Minera; DNI y RUC.

**Operadores mineros que hayan suscrito contrato de Explotación o Cesión:** En tal alcance se requiere la constancia de origen del mineral, que otorga el titular de la concesión donde se encuentra operando el sujeto en

proceso de formalización. Indicando el nombre, ubicación, coordenadas UTM y vigencia de la concesión; copia de contrato de explotación o cesión suscrito con el titular de la concesión; declaración de compromisos, Registro de Saneamiento y/o Registro Integral de Formalización minera REINFO; DNI y RUC.

**Operadores mineros que todavía no hayan suscrito contrato de Explotación o Cesión:** Declaración de compromisos, Registro de Saneamiento y/o Registro Integral de Formalización Minera (REINFO); DNI y RUC; Información coordenadas UTM, nombre de la concesión y de su titular, donde se encuentra realizando sus operaciones mineras el sujeto de formalización; Información fidedigna de trámites, gestiones efectuadas y/o avances con respecto a la suscripción de contratos de explotación o cesión.

**Concesionarios Formalizados (PPM o PMA):** Para la venta del oro producido se requieren las constancias de presentación a Estadísticas Mineras Mensuales (ESTAMIN) y la Declaración Anual Consolidada (DAC).

**Cachorreros y Pallaqueros:** En el caso de los denominados “Cachorreros” (terceras personas naturales) y “Pallaqueros” (seleccionadoras manuales de oro), no son sujetos de formalización, tampoco realizan actividades ilegales y en consecuencia pueden vender el oro obtenido por sus actividades con la constancia de origen de mineral otorgada por el titular de la concesión de acuerdo al D.S.N°027-2012-EM.

### **Modelo Empresarial Estatal**

Activos Mineros S.A.C. (AMSAC) es una empresa estatal de derecho privado, perteneciente al sector minero y a la corporación Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE). Tiene como objetivos remediar los pasivos mineros que le encargan el Estado (MINEM), Agencia de Promoción de la Inversión Privada (PROINVERSIÓN) y el FONAFE

y realizar el mantenimiento de los pasivos ya remediados. También administra y supervisa los compromisos de posprivatización asumidos por los inversionistas mineros y a su vez, colabora con la promoción de la inversión privada en las concesiones mineras del Estado y el apoyo al proceso de formalización de los Pequeños Productores Mineros (PPM) y Productores Mineros Artesanales (PMA) mediante D.S.Nº012-2012-EM, con la cual se dicta medidas complementarias para la Comercialización de oro y Proceso de la Formalización. El Proceso de Formalización se inicio el año 2014, mediante la suscripción de convenios de comercialización de oro con empresas especializadas registradas en RECPO, mediante la implementación del programa temporal de formalización que viabiliza la comercialización del oro producido por los Pequeños Productores Mineros y Productores Mineros Artesanales registrados en REINFO.

El programa de comercialización de oro es a través de convenios con Empresas Especializadas en la cual AMSAC no tiene participación en las operaciones de comercialización, que incluye la compra del oro y su venta posterior en el mercado local o internacional. El programa se estableció en la costa Norte: Piura y La Libertad, en el Sur Medio: Arequipa, Altiplano: Puno y Sur Oriente: Madre de Dios y Cusco.

En 2017, en el Marco del Programa Temporal de Formalización, a través de la comercialización de oro proveniente de Productores Mineros inscritos en el REINFO se tiene en consideración que los convenios, de acuerdo a la norma legal, exigen a las empresas especializadas el cumplimiento en cada transacción de la presentación del REINFO vigente; y comprobante de pago, RUC por los productores y la obligación de la Empresa Especializada de exigir la presentación de la constancia de origen o procedencia del oro y cumplir los protocolos de pesaje, toma de muestras y eventuales dirimencias. Los resultados del programa para el periodo 2014-2017 son detallados en el cuadro N°30 y en la figura N°40 detallándose el valor total de oro adquirido anualmente.

**Cuadro N°30.: Resultados del Programa AMSAC**

| Periodo                              | 2014        | 2015         | 2016         | 2017         |
|--------------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Nº Total Transacciones               | 23,788      | 20,062       | 23,981       | 20,274       |
| Peso Bruto de Oro Adquirido (Ozt)    | 154,945     | 681,736      | 751,705      | 585,744      |
| Peso Fino Adquirido                  | 142,719     | 636,987      | 706,012      | 550,516      |
| Valor Total de Oro Adquirido (\$/. ) | 508'474,894 | 2260'024,958 | 2855'944,243 | 2241'958,836 |

Fuente. Datos AMSAC 2018

**Figura N°40.: Resultados Ventas del Programa AMSAC**

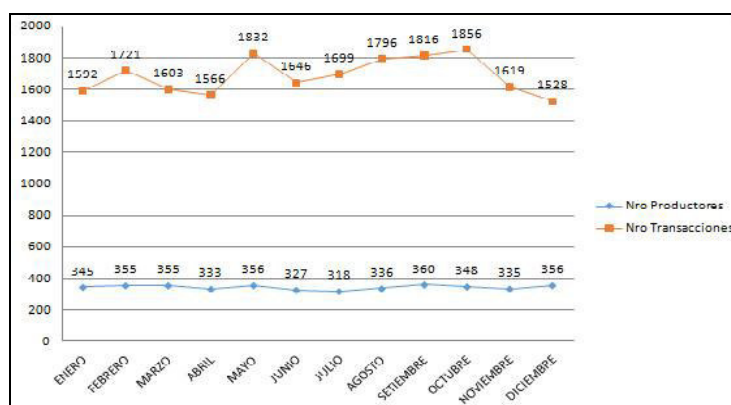
Fuente. Datos AMSAC 2018

En el cuadro N°31 se presentan los registros de transacciones comerciales del programa en el año 2017 indicándose que existe un promedio de 342 transacciones y en la figura N°41 el número de transacciones comerciales observándose que el número de transacciones comerciales declina en los meses de diciembre, enero y marzo.

**Cuadro N°31.: Transacciones Comerciales Programa AMSAC**

| Periodo 2017     | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nº Productores   | 345   | 355   | 355   | 333   | 356   | 327   |
| Nº Transacciones | 1,592 | 1,721 | 1,603 | 1,566 | 1,832 | 1,646 |
| Periodo 2017     | Jul   | Ago   | Set   | Oct   | Nov   | Dic   |
| Nº Productores   | 318   | 336   | 360   | 348   | 335   | 356   |
| Nº Transacciones | 1,699 | 1,796 | 1,816 | 1,816 | 1,619 | 1,528 |

Fuente. Datos AMSAC 2018.



**Figura Nº41.: Transacciones Comerciales Programa AMSAC**

*Fuente. Datos AMSAC 2018*

AMSAC, realiza tareas de supervisión y auditorías a las empresas especializadas para verificar contablemente el cumplimiento de acuerdos con el cálculo de retribuciones así como también a los Pequeños Productores Mineros y Mineros Artesanales a fin de verificar sus concesiones declaradas en el REINFO y sus ventas, informándose mensualmente al Ministerio de Energía y Minas, la Dirección General de Formalización Minera, las Direcciones Regionales de Energía y Minas de Puno y Madre de Dios, la SUNAT y el Ministerio del Ambiente. (AMSAC, 2018)

**Proyecto Gestión Ambiental Minero Artesanal (GAMA):** Proyecto de cooperación bilateral entre los gobiernos de Suiza y Perú, tuvo como objetivo mejorar la situación ambiental de la minería artesanal, contribuyendo al desarrollo sostenible en las zonas donde se realiza ésta actividad en el Perú, en los ámbitos de la región costera del sur y altiplano andino en Puno en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas y los gobiernos regionales de Ica, Arequipa, Ayacucho y Puno, y con el apoyo de COSUDE y el asesoramiento de Projekt-Consult. Su desarrollo se estableció en tres fases, fase I y II (2000 - 2005) y fase III (2006-2008). El periodo total del proyecto (GAMA, 2018) comprendió 9 años de duración.

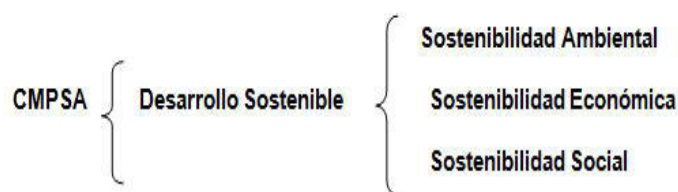
**Proyecto Perú Canadá (PERCAN):** Proyecto de cooperación bilateral Peruano-Canadiense, que tuvo como objetivo mejorar la contribución del sector minero al desarrollo sostenible en las regiones mineras, bajo un enfoque socialmente responsable y eficiente de la actividad minera se materializo a través de la implementación de actividades que consoliden la capacidad institucional del sector, favoreciendo la aplicación de políticas y prácticas adecuadas a la minería peruana. Los resultados del proyecto se concretaron en establecer la línea de base de la pequeña minería y minería artesanal en el Perú. (PERCAN, 2018).

### **Modelo Empresarial Privado**

Compañía Minera Poderosa S.A. (CMPSA) es una empresa minera cuyas operaciones se ubican en la sierra norte de nuestro país y tiene en su ámbito de influencia directa al distrito de Pataz, provincia de Pataz, departamento de la Libertad .Exporta el total de su producción al extranjero en barras doré. El producto refinado se vende a uno de los principales compradores de oro a nivel mundial. CMPSA es pionera en establecer como objetivo el formalizar a mineros informales del distrito de Pataz, mediante un programa de Formalización de Mineros Artesanales en base a la Ley N°27651, evitando la contaminación por el mal uso de sustancias peligrosas como cianuro y mercurio; luchar contra el trabajo infantil; fomentar empleo formal y recuperar el oro que, según ley, corresponde a las concesiones de Poderosa.

En el año 2006 se crea la Asociación Pataz cuya misión es trabajar por el desarrollo sostenible del país, en cooperatividad con el sector privado y público y con la participación activa de los beneficiarios, promoviendo proyectos cuyo objetivo sea el desarrollo humano y social con un adecuado manejo de los recursos naturales y que contribuyan a la activación económica del país, ello con eficiencia, ética, honestidad y transparencia, en una visión de planificación estratégica. Ver figura N°42.





**Figura Nº42.: Estructura de CMPSA para el Desarrollo Sostenible**

*Fuente: Elaboración propia*

De la información recopilada en la página web de la empresa CMPSA se caracteriza el desarrollo sostenible implementado y agrupados en sus componentes siguientes: Sostenibilidad Ambiental: Cuidado de la Energía- Cuidado del Agua - Estimulo Minero Formal - Control Ambiental - Cierre de Minas - Plan de Forestación; Sostenibilidad Económica: Proyectos y Programas-Inversión y Apoyo Local - Contribución al Estado - Desarrollo Económico; y Sostenibilidad Social: Gobernabilidad - Asociación Pataz - Aporte Voluntario-Desarrollo Social.

El **Sector Industrial**, tiene establecido mediante R.M.Nº002-2014-Produce, el desarrollo de Parques Industriales Tecno Ecológicos (PITE) con enfoque clúster el cual se configura como el espacio especializado donde empresas industriales “cooperan entre ellas para compartir recursos y utilizarlos de forma eficiente como terrenos, materiales, transportes y energía, conocimientos, formando cadenas de valor que contribuyen a su productividad y competitividad. Su naturaleza tecno - ecológica indica una orientación a la aplicación y transferencia de tecnologías entre las empresas del parque con el fin de desarrollar productos y servicios de alto valor agregado, considerando en todos sus procesos la aplicación y uso de tecnologías limpias, en concordancia con las normas nacionales e internacionales de calidad y respeto al medio ambiente”. Los parques industriales tecno ecológicos deben cumplir con las características y condiciones de adecuada provisión de servicios públicos e infraestructura que permita la instalación y operatividad de las empresas que se instalen, debiendo contar con certificación ambiental, planta de tratamiento de

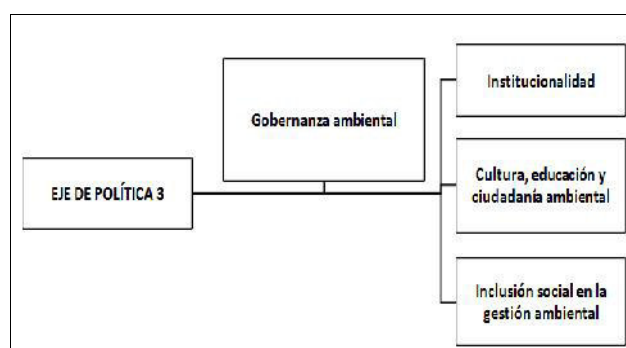
aguas residuales, planta de tratamiento de residuos sólidos, promoviendo el reciclaje, reutilización y recuperación de los residuos y contar con un plan de manejo para el tratamiento y disposición final para residuos peligrosos, plan de uso racional de energía, promoviendo el ahorro energético, aprovechando al máximo la luz natural y manteniendo los equipos de trabajo y las instalaciones eléctricas en buen estado así como promover el uso limitado de fuentes de energía contaminantes, adopción de normas técnicas nacionales o internacionales relacionadas con el cuidado del ambiente, mejoramiento de procesos productivos, de gestión, entre otros. Contar con un centro de investigación y de innovación tecnológica o haber suscrito un convenio con un centro de estas características, para promover la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) orientadas a productos de alto valor agregado, considerando la aplicación y uso de tecnologías limpias con enfoque de producción más limpia. Los gobiernos regionales y locales pueden tener participación estatal en las PITEs. (PRODUCE, 2014)

**Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Minero Ambiental**, denominado también como el CITE Minero Ambiental, tiene naturaleza pública, perteneciendo al organismo técnico especializado Instituto Tecnológico de la Producción, adscrito al sector Producción el cual tiene como objetivo contribuir a la mejora de la calidad, productividad y competitividad de la Pequeña Minería y Minería Artesanal, mediante la asistencia técnica y capacitación en relación a procesos, productos y el desarrollo tecnológico de la PM y MA, apoyando el emprendimiento en la incubación de nuevos proyectos empresariales; promover y desarrollar actividades de transferencia tecnológica para el desarrollo productivo o mejora de la competitividad en la cadena productiva de los minerales existentes en la zona, promover la articulación gremial y la asociatividad de los productores y/o empresas, promover y desarrollar la investigación e innovación productiva, uso de nuevas tecnologías facilitando el acceso a equipamiento e instalaciones a los usuarios. Asimismo el CITE asegura el cumplimiento de las normas técnicas, las buenas prácticas y

otros estándares que permitan a los productores desarrollar productos de mejor calidad y aprovechar las oportunidades de los mercados locales, nacional e internacional. El CITE de minería y medio ambiente ubicada en el distrito de Tambopata, fue creada el 2018 a iniciativa de Centro Tecnológico Minero (CETEMIN), tiene por objeto favorecer a los pequeños mineros y mineros artesanales de la región mediante servicios de análisis químicos y metalúrgicos, capacitación e investigación.

#### **1.5.6.4. Modelo Institucional Sostenible**

Modelo sustentado en la Política Nacional del Ambiente (MINAM, 2009) la misma que en su título preliminar establece que es una herramienta del proceso estratégico de desarrollo del país, y constituye la base para la conservación del ambiente de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible y contribuir al desarrollo integral, social, económico y cultural del ser humano, y en lo que respecta a la institucionalidad el eje de política N°3 establece que la gobernanza ambiental tiene como componentes la institucionalidad, cultura, educación y ciudadanía ambiental y la Inclusión social en la gestión ambiental. En tal alcance las instituciones están en permanente adecuación a este eje de política, lo cual da visión y alcances para el desarrollo sostenible en las actividades mineras, regionales, locales y empresariales. Ver figura N°43.



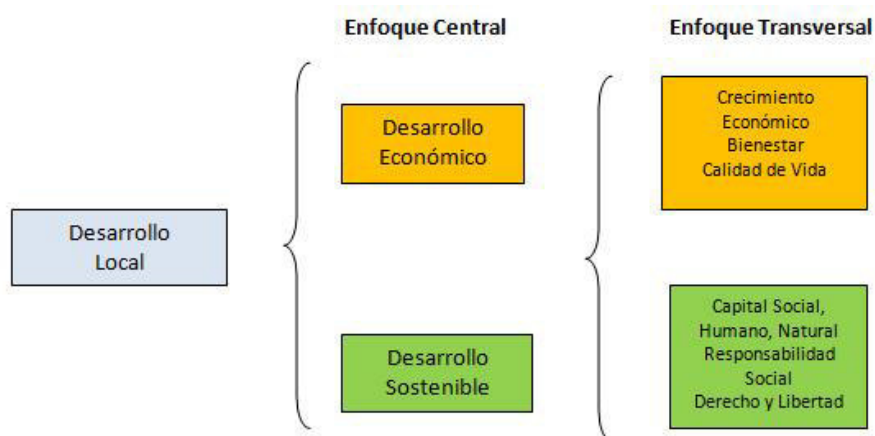
**Figura N°43.: Eje de Política N°3. Gobernanza Ambiental**

*Fuente. Datos D.S.N°012-20019-MINAM*

## Gobiernos Locales

Institucionalmente las municipalidades provinciales y distritales son los órganos de gobierno con competencias y funciones establecidas en la Ley Orgánica de Municipalidades Ley N°27972. En tal alcance coordina y en asociación con los niveles de gobierno regional y nacional, con un enfoque transversal facilita la competitividad local con crecimiento económico, propiciando bienestar y calidad de vida de su población. Promueven el desarrollo económico local, con planes de desarrollo económico con incidencia en la micro y pequeña empresa, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo sostenible; con el desarrollo de capital social, humano, y natural, responsabilidad social y derecho y libertad, dentro de un enfoque.

El proceso de planeación local es integral, permanente y participativo, donde se establecen las políticas públicas de nivel local, y tienen como función bajo un enfoque central promover el desarrollo económico y sostenible. Las municipalidades provinciales y distritales promueven el desarrollo local. Así se esquematiza el enfoque central y transversal institucional para el desarrollo local. Ver **figura N°44**.



**Figura N°44.: Enfoques de Desarrollo Local**

*Fuente. Elaboración propia*

## **CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Marco Epistemológico de la Investigación**

La investigación se enmarca dentro de la conceptualización del desarrollo, el cual es “el ámbito donde confluyen y al mismo tiempo, emergen ideas, estrategias, políticas, proyectos y alternativas relacionadas con lo político, lo económico, lo social y lo cultural, es el medio que articula las estructuras con la acción social, la sociedad civil con la economía y el estado. Sus resultados se traducen en beneficios inmediatos para los individuos, en cambios para las organizaciones y en impactos importantes para la sociedad, el estado y la cultura”. (Sifuentes, 2009). Los enfoques del desarrollo pueden ser diversos como el desarrollo social, o emprendedor. La identificación del desarrollo en el Perú se puede caracterizar en los enfoques que tienen relevancia actual como son el enfoque del desarrollo económico y del desarrollo sostenible.

En el enfoque del desarrollo económico, se tiene establecido una política económica basada en el aprovechamiento de los recursos minerales pues son el principal sector que impulsa el crecimiento de la economía nacional actual y en el futuro, la cual obedece a la coyuntura mundial de requerimientos de estos recursos. Así el Perú ha establecido como elemento necesario para su desarrollo económico el crecimiento económico basado en la competitividad, con lo cual lograr la mejora de calidad de vida y bienestar. En tales condiciones como lo refiere (Gonzales, 2008) en la investigación “Crecimiento económico y desarrollo sustentable: el rol de los recursos naturales en la economía peruana

1970-2005” que la trayectoria del crecimiento económico per cápita de la economía peruana depende fundamentalmente de la inversión privada así como de los efectos dinámicos del crecimiento económico y que la abundancia de los recursos naturales mineros no han contribuido a apoyar el ritmo de crecimiento económico per cápita. La característica adicional de la participación de la minería en la economía nacional tal como lo sugieren los especialistas es que se debe diversificar con el desarrollo de las cadenas productivas impulsando la demanda de bienes y servicios a proveedores peruanos como servicio de transporte, materiales de construcción, maquinarias, entre otros y hacerlos más competitivos. En el enfoque del desarrollo sostenible, se tiene establecido la Política Nacional del Ambiente (PNA) como herramienta del proceso estratégico del país la cual se constituye como base para la conservación del ambiente, asegurando el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio, a fin de contribuir al desarrollo integral, social, económico y cultural del ser humano, en permanente armonía con su entorno. (PNA, 2015)

En la actualidad el desarrollo de nuestro país interacciona con estos dos enfoques en el aprovechamiento de los recursos minerales de oro, las mismas que están presentes en diferentes ámbitos del territorio nacional y destacan al Perú como 6to productor mundial de oro. Los beneficios del aprovechamiento de estos deben posibilitar el desarrollo local de Chala. Por tanto la minería artesanal de oro en Chala requiere adicionar a las iniciativas de planificación normativa ya establecidas en las políticas y normativas nacionales la implementación de modelos de sostenibilidad que contribuyan al desarrollo local con la aplicación de (I+D+i) considerando la situación actual en prospectiva que incluyan otras actividades complementarias en los gobiernos locales en una visión de planificación estratégica. En tal sentido se hace necesario complementar al concepto de desarrollo las metas del desarrollo económico con crecimiento económico y bienestar con el desarrollo sostenible y sus componentes de sostenibilidad económica, social, ambiental e institucional.

## **2.2. Antecedentes de la Investigación**

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, estableció el concepto de Desarrollo Sostenible, que dice: “Esta en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. El concepto de desarrollo duradero implica límites –no límites absolutos, sino limitaciones que imponen a los recursos del medio ambiente el estado actual de la tecnología y de la organización social y la capacidad de la biosfera de absorber los efectos de las actividades humanas. Pero tanto la tecnología como la organización social pueden ser ordenadas y mejoradas de manera que abran el camino a una nueva era de crecimiento económico...”. (ONU, 1987)

Asimismo en referencia al ámbito local en el ítem 74 se establece que “La buena administración urbana exige descentralización - de fondos, de poder político y de personal - a favor de las autoridades locales, que están en mejores condiciones para evaluar y encarar las necesidades de cada lugar. El desarrollo duradero de las ciudades dependerá de una más estrecha colaboración con las mayorías de pobres urbanos, que son los verdaderos constructores de las ciudades, aprovechando la capacidad, las energías y los recursos de los grupos de vecinos y de los que se encuentren en el sector oficial”. (ONU, 1987)

La definición sustainable development se acató según el principio 3º de la Declaración de Río 1992 aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y en relación a ello se identifican los términos desarrollo sostenible y desarrollo sustentable. (Wandember, 2015)

Por un lado el desarrollo sostenible, implica un proceso en el tiempo y espacio y es asociado a la eficiencia, permitiendo ser eficaz, mientras que el desarrollo sustentable, implica una finalidad presente asociado a la eficacia, mas no

necesariamente de la eficiencia. En tal sentido el desarrollo sostenible, implica sustentabilidad, pero la sustentabilidad no implica necesariamente sostenibilidad. (IMF, 2018). De acuerdo con (Gudynas, 2004) la sostenibilidad es la meta del desarrollo sostenible para mejorar la calidad de vida y el entorno de las personas, prosperando sin destruir la base de la vida de las generaciones futuras. Los objetivos del desarrollo sostenible son mejorar la calidad de vida de todos los miembros de una comunidad y velar por la integridad de los sistemas de sustentación de la vida en general. De acuerdo a Rio 1992 la sostenibilidad se fundamenta en tres pilares denominados sostenibilidad social, ambiental y económico la cual en los alcances de Johannesburgo 2002 considera la gobernabilidad o Institucionalidad como cuarto pilar. Los ejes fundamentales que sustentan el enfoque del desarrollo sostenible por un lado son sus valores éticos de responsabilidad, solidaridad y de respeto a la vida y por otro lado su carácter integrador basado en los ciclos naturales y su interconexión entre la naturaleza, la sociedad, la economía y la tecnología. Así su carácter integrador propone “orientar la economía al servicio del medio ambiente, del mejoramiento de la calidad de vida, del uso racional y eficiente de los recursos,...”. (Sifuentes, 2005)

### **Objetivos del Desarrollo Sostenible**

La Asamblea General de las Naciones Unidas en el 2015, establece la Agenda 2030, para el Desarrollo Sostenible en una visión hacia la praxis de esta, basada en la sostenibilidad económica, social, ambiental e institucional. La agenda establece 17 objetivos de desarrollo sostenible, ver anexo N°5, de los cuales se han considerado aquellos inherentes a la investigación. Objetivo N°1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo. Objetivo N°3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. Objetivo N°5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas. Objetivo N°6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Objetivo N°8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y



productivo y el trabajo decente para todos. Objetivo N°9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Objetivo N°10: Reducir la desigualdad en y entre los países. Objetivo N°11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Objetivo N°12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Objetivo N°13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Objetivo N°15: Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica. Objetivo N°16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles. Objetivo N°17: Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible. (ONU, 2018)

### ***2.2.1. Internacionales***

#### ***2.2.1.1. Modelo Desarrollo Sostenible Local***

Las investigaciones relacionados al tema de la sostenibilidad a la fecha tienen como paradigma principal su cuantificación, pues no existen procedimientos específicos desarrollados o establecidos, pero en la búsqueda de ella se tienen investigaciones que permiten cuantificarla cuali-cuantitativamente. En este contexto se tienen iniciativas que involucran a las actividades de oro a pequeña escala, no teniéndose investigaciones en el ámbito nacional. Así en tal contexto la investigación es referida a la interacción entre desarrollo económico local y desarrollo sostenible en las siguientes investigaciones.

Estudio de investigación “Indicadores de desarrollo sostenible urbano. Una aplicación para Andalucía” (Castro, 2002). Establece consideraciones del concepto de ecosistema en el análisis económico aplicado al análisis urbano, desarrollo sostenible y análisis de indicadores de sostenibilidad para la medición de la calidad del desarrollo urbano estableciendo una propuesta en

Andalucía. Se establecen indicadores del nivel de desarrollo desde un enfoque de sostenibilidad débil. En el objetivo de determinar un indicador sintético de calidad del desarrollo urbano, esta es definida y para la configuración del índice aplica tres métodos de análisis multivariante tales como el análisis de componentes principales la cual es aplicada a las ciencias sociales y medio ambiente; el análisis de la distancia P2, aplicada a indicadores sintéticos en economía y agregación de conjuntos difusos (fuzzy sets theory) de manejo de información estadística disponible y del concepto de medir el desarrollo. Del análisis empírico realizado utilizando 83 indicadores agrupados en los temas ambientales urbanístico, demográfico y económica se determinó un índice para cada subsistema y un indicador sintético global.

Estudio de investigación “Gestión de sostenibilidad utilizando lógica borrosa”. (Martín, 2010). Establece que el estudio de la sostenibilidad medioambiental, económica y social y global de proyectos se desarrolle a partir de factores, para lo cual define la sostenibilidad y aplica la lógica borrosa para ayudar a tratar problemas de ambigüedad o falta de información en la evaluación de la sostenibilidad de proyectos utilizando técnicas de soft computing lo cual permite estandarizar los cálculos, según tipo de proyecto, identificando indicadores y obtención de resultados para comparar y lógica borrosa para modelarlos y medir el impacto. La sostenibilidad determinada se calcula en sus componentes medioambiental, social y económica con lo cual se calcula la sostenibilidad global del proyecto.

En la investigación “Modelo de Innovación para el fortalecimiento y desarrollo de los gobiernos locales”. (Álvarez y Morí, 2010). Establece que los retos de la globalización, la crisis internacional y la apertura comercial de las acciones requieren la necesidad que los agentes económicos posean una estrategia competitiva que utilice eficazmente sus recursos, lo cual obliga a los estados nacionales, regionales y locales a adecuarse de manera innovadora a los nuevos escenarios. Así mismo este modelo para gobiernos locales propone

cuatro pilares de competitividad y la identificación de key success para la determinación de la eficacia en lo referido a lo Económico, global, social y ambiental, con las cuales se establecen condiciones para el crecimiento y desarrollo sostenible local.

En la investigación “Desarrollo sostenible: Postura contemporáneas y desafíos en la construcción del espacio urbano”. (Gudyanas, 2009). Identifica la problemática actual donde predomina estrategias de desarrollo insustentable que sobreexplotan los recursos naturales generando la desaparición de áreas naturales, cambio de dinámicas globales del clima y contaminación. Así la investigación ha caracterizado el énfasis en el cual América Latina está inmersa con el acceso al capital, promoción exportadora y el crecimiento económico los cuales se convierten en atributos negativos para el desarrollo.

En la investigación “Análisis del desarrollo sostenible en espacios locales. Aplicación de la Teoría de conjuntos difusos”. (García et al, 2014). Establece que la medición del desarrollo sostenible tiene limitaciones en cuanto a la capacidad de conocer y comprender la situación de los sistemas locales proponiendo una metodología mediante la construcción del Índice de desarrollo sostenible local (IDSL), con la aplicación de la teoría de conjuntos difusos fundamentada en la teoría de la lógica difusa y lograr cuantificar es decir medir el desarrollo sostenible en sistemas a nivel locales. El ámbito de estudio se desarrollo en el estado de Jalisco, México para lo cual el índice IDSL permitió analizar y comparar el desarrollo sostenible en tres dimensiones económica, ambiental y social en once municipios. Los resultados obtenidos, en términos de la ordenación de los municipios estudiados de acuerdo con su respectivo IDSL, apuntan a que la utilización de la lógica difusa para la medición del desarrollo sostenible posibilita determinar el peso relativo de cada variable analizada de forma específica o de forma general. Ello permitió calcular el IDSL para cada municipio y cada dimensión del desarrollo sostenible definida inicialmente (ambiental, socioeconómica y demográfica) que finalmente es agregado en el

IDSL general. Esta línea de investigación que incorpora la cuantificación de la sostenibilidad en el desarrollo municipal, se pretende como continuidad realizar el comparativo entre la metodología de la lógica difusa y otras convencionalmente utilizadas, aunque esto implica la distinción de ambas formas desde términos metodológicos hasta la robustez de sus resultados.

En la Investigación “Desarrollo sostenible y sus indicadores”. (Arias, 2006). Se establece que existen enfoques para el desarrollo sostenible así como indicadores que han tomado relevancia. Así considera que los indicadores de sostenibilidad débil desarrollados consisten en los alcances del sistema de cuentas ambientales, por lo que la medición de la sostenibilidad requiere delimitaciones geográficas, y factores de capital natural, con lo cual se establezca una escala definida.

En la investigación “Cambio tecnológico y desarrollo sostenible”. (Galleguillos et al, 2002). Establece el rol del cambio tecnológico dentro de la problemática del desarrollo sostenible y analiza la importancia de la “previsión tecnológica como herramienta útil para distinguir hacia donde convergen los nuevos desarrollos tecnológicos”.

En la investigación “Indicadores de sustentabilidad urbana: El caso de la zona metropolitana de San Luis Potosí”. (Villasís, 2011). Establece la construcción de un modelo de evaluación de la sustentabilidad urbana, basado en indicadores agregados sobre los temas ambientales, sociales y económicos. El modelo de referencia consiste en determinar un conjunto de indicadores para el desarrollo urbano y caminar hacia un desarrollo más sostenible de las ciudades.

En la investigación “Involucramiento de la micro, pequeña empresa en la comunidad y el desarrollo local en relación a su longevidad”. (Navarrete; et al, 2014). Establece que estas empresas representan a nivel mundial el segmento de la economía con número de unidades personal empleado. Pero que ellas no

están involucradas en su mayoría al desarrollo local de su comunidad salvo en aspectos de generación de empleos o de ser proveedores locales. El objetivo de la investigación fue la descripción de las practicas de involucramiento con desarrollo local en Jalisco, México, determinándose que las microempresas con mayor desempeño son aquellas las que presentan una longevidad de 10 a 19 años y se sugiere que las estrategias empresariales se complementen con prácticas sociales.

#### ***2.2.1.2. Modelo Desarrollo Sostenible Minero Artesanal***

El Convenio de Minamata sobre el mercurio es un tratado mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos del mercurio, dentro de la cual se incluye la problemática de la minería artesanal de oro, entro en vigor en agosto de 2017. El control de las liberaciones antropogénicas de mercurio a lo largo de su ciclo de vida ha sido un factor clave en la configuración de las obligaciones en virtud de la convención. Los aspectos más destacados del Convenio de Minamata incluyen la prohibición de nuevas minas de mercurio, la eliminación de las existentes, la eliminación gradual y la eliminación gradual del uso de mercurio en una serie de productos y procesos, medidas de control sobre las emisiones al aire y las liberaciones a la tierra y el agua, y la regulación del sector informal de la minería de oro artesanal y en pequeña escala. También aborda el almacenamiento provisional de mercurio y su eliminación una vez que se convierte en un desecho, en sitios contaminados por mercurio y en problemas de salud. En su artículo 7 se establece que la extracción de oro artesanal y en pequeña escala en los países que realicen actividades de la MAPE, se adoptarán medidas para reducir y, cuando sea viable, eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio de esas actividades y las emisiones y liberaciones de mercurio , también cada país donde las actividades de la MAPE son más que insignificante elaborará y aplicará un plan de acción nacional de conformidad con el anexo C. (ONU, 2014)

## **2.2.2. Nacionales**

### **2.2.2.1 Local**

En el ámbito regional-local de Arequipa, se han realizado investigaciones en las áreas locales donde está presente la minería artesanal.

En el estudio realizado por el Ministerio de Salud “Estudio evaluativo realizado a trabajadores de la minería artesanal de extracción de oro en la localidad de Mollehuaca, Caraveli, Arequipa”. (MINSA, 1996). Establece que existe contaminación ocupacional por mercurio en el área de trabajo resultado de la evaluación realizada a 102 trabajadores y que el 62% de la población trabajadora presenta absorción ocupacional de mercurio. En referencia al entorno ambiental se detecto la contaminación ambiental por mercurio.

En la Investigación “Evaluación y gestión ambiental de las actividades minero artesanales de explotación de oro en el poblado de Relave Ayacucho”. (Gonzales, 2009). Establece que la implementación de la gestión ambiental tendrá como aspectos principales la designación de responsabilidades donde la comunidad asume la dirección con la participación de autoridades del poblado de Relave y los organismos gubernamentales e institucionales, así como la empresa autogestionada y privada. El control y seguimiento de la actividad será mediante la auditoria el monitoreo el control de las operaciones y la preparación de respuesta a emergencias y la eliminación progresiva del uso del mercurio.

En la Investigación “Evaluación de Riesgos para la Salud Humana y el Ambiente” en Mollehuaca (ARMA, 2014). El evaluación en base a 16 puntos de monitoreo establece que existe concentraciones de arsénico y mercurio por encima de los niveles referenciales establecidos y considera como conclusión que la población de Mollehuaca está expuesta a diferentes fuentes de contaminación por mercurio, arsénico, plomo y cobre, que en su conjunto probablemente tienen impactos negativos para la salud humana y que en el

caso del arsénico y mercurio estos representan riesgos altos para la salud. Como generadora de principal impacto se identificó la actividad minera con la explotación de minerales que contienen metales pesados y metaloides, la amalgamación con Hg y la evaporación del Hg en la quema de la amalgama. El riesgo también asociado con estas actividades es el no uso de EPP considerado como no aceptable porque tiene efectos negativos para la salud de los mineros y otras personas afectadas. Así teniendo en consideración la elevada exposición ocupacional de la mayoría de la población a sustancias tóxicas por las actividades mineras artesanales, se recomienda establecer reducir la exposición ocupacional al mercurio y arsénico en el área industrial histórica a fin de lograr un riesgo aceptable para la población de Mollehuaca.

En la “Investigación de la Contaminación Ambiental en el Municipio de Mollehuaca – Fase II”. (ARMA, 2014). La evaluación establece identificar y evaluar la potencial contaminación ambiental causada por la actividad minera realizada durante unos 30 años al lado del lecho del río Huanuhuanu, adyacente a la población de Mollehuaca. Como resultado de la investigación, se confirmó la contaminación de suelos en el área industrial histórica de Mollehuaca por presencia de minerales conteniendo metales pesados y metaloides y por la amalgamación utilizando mercurio. Dentro del casco urbano de Mollehuaca, los resultados demuestran que los suelos en la población de Mollehuaca son impactados por la contaminación ambiental de la actividad minera, aunque en menor grado comparado con los suelos del área industrial histórico.

La contaminación encontrada en el área industrial histórico potencialmente es una amenaza para la salud de la población de Mollehuaca como para el ecosistema en general. La necesidad de una remediación activa para reducir la contaminación a niveles aceptables para la salud humana debe ser definida en un análisis de riesgo específico para el sitio.

En la Investigación “Evaluación preliminar de la contaminación ambiental causada por la pequeña minería y minería artesanal en la zona urbana del distrito de Chala, Arequipa”. (MINAM, 2016). Identifica mediante la realización de un catastro a una distancia aproximada de dos kilómetros desde el centro urbano de Chala, la presencia de plantas de beneficio de la PM y MA, áreas contaminadas y pasivos ambientales mineros que generan un riesgo potencial para la población, identifica procesos y prácticas potencialmente peligrosas o contaminantes de las industrias mineras de beneficio, trabajando con cianuro o mercurio o por formación de polvo conteniendo sustancias peligrosas en proximidad a la población de Chala y realiza la evaluación preliminar y semi-cuantitativa de riesgos para la salud humana y el ambiente causados por actividades mineras.

En la investigación “Implementación del plan nacional de formalización minera artesanal en el Perú”. (Luna, 2017). Establece que más del 90% de los centros mineros artesanales se ubican en concesiones mineras definidas como sin actividad minera y que el proceso de formalización sustentado en aspectos técnico ambiental, salud ambiental, económico organizativo y legal administrativo han favorecido la formalización, constituyéndose empresas.

Las conclusiones del estudio en referencia a las fuentes potenciales de contaminación como resultado de la actividad minera son el Manejo y disposición inadecuada de los minerales auríferos procesados en la zona de Chala, lo que causa un riesgo potencial para la salud humana en la población por el contenido de metales pesados como arsénico, plomo, cobre y cadmio, y las potenciales fuentes de contaminación son los procesos de benéfico y las relaveras no cubiertas de las plantas de cianuración, así como las actividades de la minería artesanal informal en el casco urbano que usa del mercurio en el proceso de la amalgamación utilizando quimbaletes, y causa por un lado una contaminación con relaves con este un elemento tóxico y por otro lado la contaminación atmosférica por la emisión de vapores de mercurio.



## **2.3. Bases Teóricas**

### ***2.3.1. Teoría de Desarrollo Económico***

Se basa en la teoría económica que subyace en la norma analítica del marco del modelo de Equilibrio General Competitivo en el cual se analiza las interacciones económica ambiental sustentada en una economía clásica de los recursos en general entre escasos fines alternos el cual puede ser estático o dinámico. (Borrayo, 2001). En tal alcance se establece que la economía ambiental y la economía ecológica han desenvuelto iniciativas a través de los acuerdos mundiales plasmados en modelos.

#### ***2.3.1.1. Modelo Económico Ambiental***

La teoría se establece en base al aumento de la productividad bajo el argumento que la regulación del mercado se debe dar de manera libre, donde el mercado regula la distribución de las rentas. Enmarcado a ella se tiene la teoría del crecimiento económico. Las bases conceptuales son las asignaciones económicas y equilibrio; economía de mercado: optimización Paretiana y criterios de compensación; funciones de bienestar social y medidas de excedentes (consumidor y productos). Así las características de los modelos estáticos bajo la norma se estructuran en dos niveles. El primer nivel conformado por los parámetros de formulación del problema, la descripción del comportamiento racional mediante la función objetivo, de los agentes y la definición de restricción del entorno, en el que se considera dada atributos, el estado de la tecnología y del funcionamiento del ambiente, así como los arreglos institucional del contexto social. El segundo nivel establecido sobre la base de criterios para evaluar elecciones económicas privadas y sociales. La categoría económico ambiental que subyace es denominada Calidad Ambiental. De acuerdo a (Borrayo, 2001) las categorías que se derivan y que usualmente estructuran el análisis económico de la problemática ambiental son: i) La recolección óptima de los recursos renovables, ii) La tasa de extracción o

explotación óptima de los recursos agotables y iii) El uso óptimo de los servicios ambientales.

Dentro del análisis económico convencional la investigación se orienta dentro de la economía del bienestar o normativa que evalúa las consecuencias diversas del impuesto propuesto, sugiriendo criterios sobre la pertinencia social de la medida, y la evaluación emplea alguna técnica de jerarquización de propuestas alternativas para las medidas políticas. El crecimiento económico y sustentabilidad en el ámbito clásico implica el análisis temporal de sus variables agregadas más relevantes, afín de interconectar el concepto de crecimiento con la noción de desarrollo en el sentido de evolución económica básico. Así la teoría de crecimiento se desarrolló en el discurso de la justicia intergeneracional y la sustentabilidad de los recursos. En los modelos de crecimiento con recursos agotables naturales se incorporan inicialmente el valor de los sistemas ambientales (stock) dentro de la función de utilidad, teniendo en consideración que el progreso tecnológico, la sustitución de recursos por capital y rendimientos a escala son necesarios para mantener el consumo con la vigencia de un recurso no renovable. (Borrayo, 2001)

#### ***2.3.1.2. Modelo Económico Ecológico***

El marco conceptual se sustenta en tres premisas; la interdependencia circular, el cual incorpora los procesos vitales del medio ambiente en la reflexión e impone el respeto por las leyes biofísicas fundamentales en la realización de actividades humanas; La sociedad puede tener valores que se desvían de los valores individuales (agregados) y la promoción de la sostenibilidad como valor fundamental, lo cual es imprescindible para estructurar un principio de jerarquización de la actividad humana. (Borrayo, 2001)

La aproximación economía ecológica es el modelo dinámico con restricciones biofísicas, considerando como base a los recursos renovables y no renovables, la capacidad de asimilación de los desechos, con mecanismos institucionales

dentro de la sociedad con indicadores asociados a niveles de las actividades humanas. Ello implicaría: Rendimiento sustentable con tasas de utilización de no renovables no excediendo las tasas naturales. Disposición sustentable de desechos con tasas de generación de desechos no excedan las tasas de asimilación de los sistemas ambientales. Desarrollo comparable de sustitutos renovables, con respecto al aprovechamiento eficiente de los no renovables. La dinámica de interacción con el sistema económico queda representada por la relación y representada por la figura N°45.

$$dS/dt=f((W-A), (R-G)+E)$$

Donde:

$dS/dt$ = función de flujo de desechos

S=Indicador del grado de calidad del stock de capital natural

W=desechos en exceso

A= capacidad de asimilación

R=flujo de recursos renovables en exceso

E=flujo de recursos no renovables en exceso

G=Productividad biológica natural

$U=U(C,X)$

U=Función de utilidad

$$(1) \int_0^{\infty} U(C, X) e^{-rt} dt;$$

Nivel de bienestar;

Sujeta a:

$$(2) \frac{dS}{dt} = f[(W - A), (R + E - G)]$$

Degradación;

$$(3) \frac{dS}{dt} = h(C, X)$$

Degradación, consumo, activos;

$$(4) \frac{dX}{dt} = -a \frac{dS}{dt}$$

Medio ambiente y degradación;

$$(5) \frac{dX}{dt} = -ah(C, X)$$

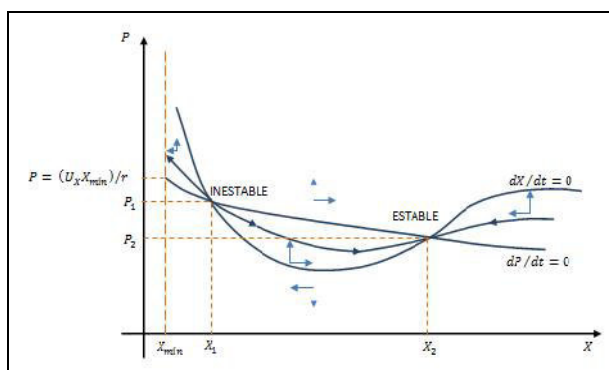
Activos ambientales

$$(6) X \geq X_{\min}$$

Stock mínimo viable

(7) Condiciones iniciales y finales:

$X(t = 0) = X_0$  y  $X(t \rightarrow \infty)$  es libre.



**Figura Nº45.: Modelo de Actividad Económica Sustentable Ambientalmente**

*Fuente. Borrayo 2001*

El crecimiento económico y sustentabilidad en el enfoque de la economía ecológica induce a señalar que la sustentabilidad supera la teoría del crecimiento convencional y responde a en qué se debe crecer. (Borrayo, 2001)

### **2.3.1.3. Sostenibilidad**

Su definición de sostenibilidad es amplia pero se puede conceptualizarla como la meta del desarrollo sostenible para mejorar la calidad de vida y el entorno de las personas, prosperando sin destruir el sustento de la vida de las generaciones futuras. (IMF, 2018). En tal alcance la sostenibilidad se relaciona con las capacidades de los seres humanos para organizarse en sociedades que sean viables en el corto, mediano y largo plazo, garantizando una vida de calidad para las generaciones futuras. (Novo, 2006). Así también otra definición es referida a que la sostenibilidad en Latinoamérica se orienta al criterio de que algo se puede sustentar, y defender con racionalidad, mientras que en Europa se recurre a la denominación de sostenibilidad. La terminología Nachhaltigkeit, Sustainability, Durabilite o Soutenabilité es la denominación que refiere a la capacidad de permanecer. Es decir, un proceso en el que un sistema puede mantenerse por si mismos por cierta capacidad de resistir considerando que la sustentabilidad o sostenibilidad contempla los niveles económico, ambiental, social y cultural. (Schulz et al., 2013)

El ámbito de la investigación es referida a esta ultima definición de sostenibilidad considerando a las actividades minero artesanales de oro en Chala como actividad empresarial y determinando a la sostenibilidad como un valor ético y valor sostenible como elementos en su praxis y que tendrá cuatro componentes establecidos como Sostenibilidad Económico, Ambiental, Social e Institucional en el ámbito de la gobernabilidad o institucionalidad del municipio de Chala por tanto la sostenibilidad debe estar institucionalizado en del gobierno local.

### **Indicadores de Sostenibilidad**

La medición de la sostenibilidad en la presente investigación está asociada principalmente a la definición de indicador la cual es usado en más de un sentido en las distintas ciencias o disciplinas y es asociado a datos, estándares, metas o umbrales. Se define a los indicadores como variables cuyo propósito es medir un cambio en un determinado fenómeno o proceso siendo objetivamente verificables y replicables, y percibidos como un instrumento analítico que facilita la medición de cambios por los que atraviesa un sistema. Así las estrategias para determinar los indicadores de sostenibilidad apropiados se establece según los siguientes alcances: “1. Selección de indicadores a partir de una aproximación intuitiva (subjetiva). 2. Selección de indicadores a partir de un menú construido con base en experiencia previa. 3. Selección de indicadores a partir de un modelo causa/efecto o una aproximación analítica”. (Glave et al., 1995).

Teniendo en consideración que “los indicadores de desarrollo sostenible intentan mostrar las dinámicas económicas, sociales y ambientales y sus interrelaciones. Sin embargo, hasta el momento la producción efectiva de indicadores de desarrollo sostenible en la región, ha consistido en construir conjuntos de indicadores que incorporan los principales indicadores provenientes de la economía, lo social y lo ambiental, sin integrar ni capturar adecuadamente sus interrelaciones”. (CEPAL, 2009). “El argumento que

postula que las variables indicadores están generadas por un mismo proceso estocástico o que existe correlación entre ellas debido a que están afectadas por la (o las) misma(s) fuerza(s) permite enfocar el problema desde otra óptica. En este contexto, el «indicador de sostenibilidad» no sería el resultado de la agregación de un número arbitrario de variables componentes sino que es un factor que expresa su estructura común o la fuente común de correlación. Esta variable es obviamente no observable y su estimación requiere de una metodología acorde con este supuesto. El planteamiento de que existe un factor común no observado que genera las distintas variables observadas intenta dar un sustento a la existencia de una correlación entre este grupo de variables, y trata de resumir en tal factor común el grado de sostenibilidad del sistema. Este factor común presume que los movimientos similares de las variables coincidentes responden a la existencia de fuentes comunes de variación (ya sea en el corto como en el largo plazo), que pueden ser identificadas por algún procedimiento estadístico”. (Glave y Escibal, 1995)

### **Indicadores de Sostenibilidad Globales Internacionales**

En el interés de medir el desarrollo sostenible se han desarrollado diferentes indicadores globales los cuales son aplicables a escala nacional entre los cuales se tiene los Sistemas Contabilidad Ambiental y Económica Integrada, el Índice de Bienestar Económico Sostenible, Índice de Sostenibilidad Ambiental, Índice de Planeta Vivo y la Huella Ecológica.

**Índice de Sostenibilidad Ambiental:** Es un conjunto de Índices que miden la eficacia de las naciones en la protección del ambiente, desarrollado por Yale Center for Environmental Law and Policy y la Yale University y el Center for International Earth Science Information Network. (Columbia University, 2005). También “Los autores se basan en un conjunto de variables e indicadores y un índice resumen para apoyar las decisiones de política ambiental y la medición del progreso de los países como alternativa al Producto Interno Bruto y al Índice de desarrollo Humano. (Arias, 2006)

**Indicadores de Presión Ambiental:** Conjunto de indicadores establecidos para la designación y monitoreo de una política ambiental adecuada, fue desarrollada por la European Comision en 1999. El objetivo de este indicador es el de describir las actividades humanas importantes que generan impactos negativos en el medio ambiente.

**Indicadores de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas:** Es el conjunto de indicadores de desarrollo sostenible establecidos para los procesos de decisión a nivel nacional comunes al desarrollo de evaluación, implementación de la política nacional. Desarrollada en 1995 por la Comisión en Desarrollo Sostenible de la ONU. La estructura de indicadores tiene como componentes el aspecto Económico, Ambiental, Social e Institucional. (ONU, 2001). Ver cuadro N°32.

**Cuadro N°32: Estructura de Indicadores ONU**

| ECONOMICA                |                                                     |                                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| TEMA                     | SUBTEMA                                             | INDICADOR                                                                 |
| Estructura económica     | Comercio                                            | Balance comercial de bienes y servicios                                   |
| Producción               | Generación y manejo de residuos                     | Generación de residuos sólidos municipales e industriales                 |
| AMBIENTAL                |                                                     |                                                                           |
| Atmosfera                | Calidad de aire                                     | Concentración ambiental de contaminantes de aire en áreas urbanas         |
| Tierra                   | Urbanización                                        | Área de asentamientos urbanos formales e informales                       |
| SOCIAL                   |                                                     |                                                                           |
|                          | Saneamiento                                         | % de personas con adecuadas facilidades de depuración de aguas residuales |
|                          | Agua para el consumo humano                         | % de personas con acceso a agua potable                                   |
|                          | Servicio de cuidado de la salud                     | % de personas con acceso a facilidades de cuidado de salud primarias      |
| Población                | Cambio en la población                              | Tasa de crecimiento de la población                                       |
|                          |                                                     | Población en asentamientos urbanos formales e informales                  |
| INSTITUCIONALES          |                                                     |                                                                           |
| Estructura institucional | Implementación estratégica de desarrollo sostenible | Estrategia nacional de desarrollo sostenible                              |

*Fuente. Adaptada al ámbito local. ONU 2001.*

#### **2.3.1.4. Sostenibilidad Local**

El desarrollo económico local definido por (Friedman & Clide, 1981) establece que “El desarrollo económico local es un proceso de crecimiento y cambio estructural que mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en un territorio, conduce a elevar el bienestar de la población. Cuando la comunidad local es capaz de liderar este proceso de cambio estructural, se llama desarrollo local endógeno, obedece a una visión territorial (y no funcional) de crecimiento.” El concepto de desarrollo local endógeno concede un papel predominante a las empresas, organizaciones, instituciones locales y a la propia sociedad civil, identificándose la dimensión económica que permite a los empresarios locales mejorar la competitividad, la dimensión social y la dimensión institucional y los valores base del proceso de desarrollo. (Stöhr, 1985). La visión de desarrollo económico local además del desarrollo económico en general, se suman los ámbitos de análisis del capital natural, capital social, importancia del fortalecimiento institucional, fomento de la participación de las comunidades locales, del capital humano, mediante la mejora del acceso a la educación, nutrición y salud, el papel de la mujer, las necesidades de innovación de cada sistema productivo territorial en contexto, la competitividad, globalización económica y valoración de la sostenibilidad ambiental. (CEPAL, 2011)

#### **Indicadores de Sostenibilidad Local**

Las mediciones de desarrollo sostenible a escala local se iniciaron con la propuesta referida en la Agenda 21, la que considera las dimensiones económicas, recursos naturales, institucionales y sociales y los indicadores de desarrollo sostenible planteados por ONU y que incluyen los modelos PER, PFEIR, MFC, PEI/ER, PEI/ERG, OCDE y JRC con la idea de establecer indicadores compuestos. Los indicadores de sostenibilidad urbana establecidos por Naciones Unidas consideran la medición de la sostenibilidad en lo económico, social, ambiente, gobernanza así como considerar los alcances a los objetivos del Milenio (UN-Habitat 2009), posteriormente se establece el



Índice de Prosperidad de la Ciudad (UN-Habitad 2013) donde se integra la sostenibilidad ambiental como una dimensión más a la prosperidad. La configuración de indicadores de sostenibilidad tuvo una consideración adicional establecida en la guía Indicators of Sustainable Development: Guidalines and Methodologies (UN-2007) la cual considera que el valor ideal depende de las condiciones y contexto de la realidad de cada país. Así también en cuanto a los indicadores se sostenibilidad local (García, et al; 2015) propone indicadores de sostenibilidad que combinen los aspectos sociales, económicos y ecológicos, así como interpretar las relaciones entre ellos generando indicadores vinculantes y sinérgicos. Los indicadores de sostenibilidad establecido para el ámbito local por el (MINAM, 2018) han sido adaptados en la cuadro N°33.

**Cuadro N°33.: Indicadores Nacionales de Desarrollo Sostenible SINIA**

|                                           |
|-------------------------------------------|
| <b>Sostenibilidad Económica</b>           |
| Actividad económica del sector extractivo |
| Comercio y servicios                      |
| <b>Sostenibilidad Social</b>              |
| Agua y Saneamiento                        |
| Sociedad y Ciudadanía                     |
| Trabajo y empleo                          |
| Vivienda y urbes                          |
| <b>Sostenibilidad Ambiental</b>           |
| Atmosfera y Clima                         |
| Cuencas y agua continental                |
| Suelo y territorio                        |
| <b>Sostenibilidad Institucional</b>       |
| Eficiencia y competitividad               |

*Fuente. SINIA 2018.*

En el ámbito nacional el (SINIA, 2018) establece que “Los indicadores ambientales permiten describir y analizar un aspecto significativo del estado del ambiente, la sustentabilidad de los recursos naturales y su relación con las actividades humanas; presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales”. Así como también “Los indicadores ambientales constituyen una herramienta para informar sobre el estado del medio ambiente, evaluar el desempeño de políticas, programas y proyectos ambientales. La importancia de los indicadores ambientales contribuye a que los principales actores y tomadores de decisiones, implementen medidas y

acciones oportunas en la gestión ambiental en el ámbito nacional, regional y local.” (MINAM, 2018)

### ***2.3.1.5. Sostenibilidad Minero Artesanal***

El modelo de desarrollo sostenible minero artesanal se sustenta en “aquel desarrollo que satisface las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades”. (WCED, 1987). La conceptualización de la sostenibilidad de la minería artesanal se acoge a los alcances de la Política Nacional Ambiental y los lineamientos sectoriales, donde la gestión ambiental y social debe ser responsable y proactiva, orientada al respeto irrestricto de la vida y la salud humana, y mejora de la calidad de vida. Las dimensiones del desarrollo sostenible son la sostenibilidad económica, social y ambiental. Asimismo en consideración a la conceptualización de desarrollo sostenible en la Cumbre de Johannesburgo 2002 se establece como otro componente o pilar de sostenibilidad a la Sostenibilidad Institucional. La Sostenibilidad Minero Artesanal es analizada y conceptualizada en un enfoque sistémico del medio ambiente que nos induce a concebir que seamos parte de un todo, donde el ser humano es el más importante, y se caracteriza por ser extremadamente comunicado formado por numerosas componentes y subcomponentes, dispuesto en el tiempo y en el espacio dentro de un contexto natural, sociocultural y socioeconómico con la generación de información que se incrementa sustancialmente con las interrelaciones entre los subsistemas y aumento el número de componentes y de ambientes.

Así el modelo de sostenibilidad de la minera artesanal en el ecosistema urbano del distrito de Chala en el enfoque productivista y ecosistémico se sustenta en la medición de la sostenibilidad ambiental, social, económica y institucional como elementos integradores de ella en la complementariedad de lo urbano y lo rural en la correlación de territorio natural (cuenca) y lo construido (ciudad). (PCM, 2015)

### **2.3.2 Instrumentos para el Modelamiento**

Para la construcción de un modelo dado su tipo y complejidad se pueden utilizar diferentes técnicas que determinan la naturaleza del método de solución (Taha, 2012).

#### **2.3.2.1. Programación Dinámica**

La programación dinámica mejora la eficiencia de cómputo en ciertos problemas de optimización al descomponerlos en subproblemas más pequeños computacionalmente de fácil manejo. (Taha, 1981) y se sustenta en siguientes principios.

**Principio de Optimalidad.-** Este principio se establece si se conoce el estado actual del sistema entonces una política óptima para las etapas restantes es independiente de la política adoptada en etapas anteriores por lo que la decisión inmediata óptima depende solo del estado actual y no de como se llegó allí. En general el conocimiento de estado actual del sistema expresa toda la información sobre su comportamiento anterior y esta información es necesaria para determinar la política óptima desde este punto hacia delante. Un problema que no tenga esta propiedad no se puede formular como un problema de programación dinámica. (Montufar et al, 2009)

**Problema de Dimensionamiento.-** El problema de la dimensionalidad se refiere al incremento exponencial de la dificultad para resolver un problema dinámico con el número de componentes de entrada y salida al sistema requiriendo almacenar gran cantidad de información para resolver la ecuación recursiva. Así, para el caso de un sistema continuo existirá una infinidad de valores en un rango dado que pueden dividirse en “p” componentes y que toman “y” valores diferentes en “n” etapas. Para este caso el número total de alternativas por analizar estará dado por  $n.y^p$ . Como la solución de problemas de programación dinámica se basa en la recursividad que es la descomposición de un sistema en varias etapas debe asegurarse que el número no sea tan grande para no generar un problema infactible. (Sasiene, 1994)

Se generan etapas o subproblemas y cada una se optimiza sobre sus alternativas de modo que nunca es necesario enumerar todas las

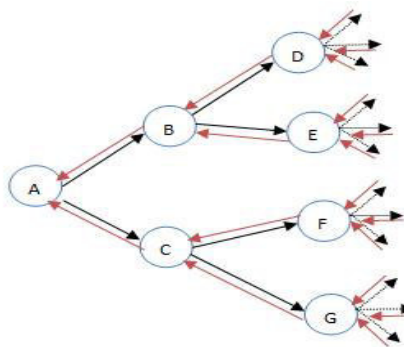
combinaciones anticipadamente; la optimización se aplica a cada subproblema y todas las combinaciones no óptimas se descartan sistemáticamente; los subproblemas están relacionados en forma especial tal que nunca se optimiza sobre combinaciones infactibles. De acuerdo a Taha se debe establecer 5 fases: Definición del problema, Construcción del modelo, Solución del modelo, Validación del Modelo e Implementación de la solución.

También la aplicación del modelo se realiza mediante la representación en forma de red con lo cual la red establece relaciones de precedencia entre las actividades teniéndose tres reglas para configurar la red.

Regla 1: Cada actividad está representada por uno y solo un arco.

Regla 2: Cada actividad debe estar identificada por dos nodos terminales distintos.

Regla 3: ¿Para mantener las relaciones de precedencia con estas, hay que contestar las siguientes preguntas a medida que se agrega cada actividad a la red. Ver figura N°46.



**Figura N°46.: Relación de Prevalencia de Red de Orden Lógico**

*Fuente: Elaboración propia*

Las preguntas afines a estas reglas son:

- (a) ¿Qué actividades preceden inmediatamente a la actividad actual?
- (b) ¿Qué actividades siguen inmediatamente a la actividad actual?
- (c) ¿Qué actividades son concurrentes con la actividad actual?

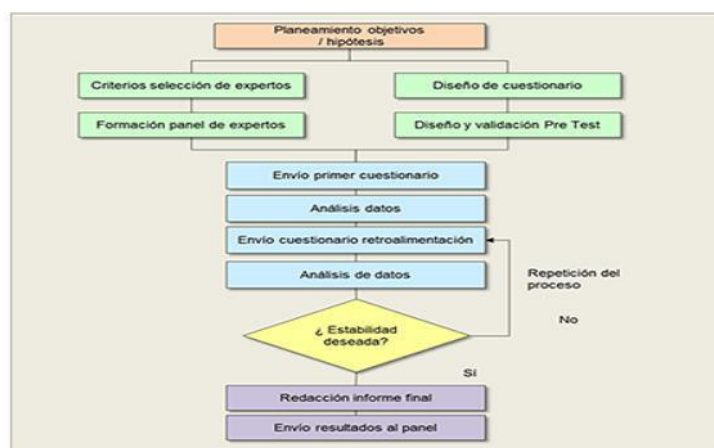
**Solución de Programación Dinámica.-** La función recursiva expresa en forma matemática la función objetivo del problema y la interrelación de los componentes del sistema. Se debe generar una ecuación recursiva por cada tipo de problema determinístico descomponiéndolo en forma aditiva o multiplicativa. La descomposición multiplicativa es más usada en la solución de problemas de tipo estocástico.

En tal alcance se establece útil en la investigación el uso de una técnica de programación dinámica para lo cual se establece la red de orden lógico.

### **2.3.2.2. Método Delphi**

El método está clasificado como cualitativo y se considera “Es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo”. (Linstone y Turoff, 1975)

Este método se caracteriza por ser un método útil para efectuar pronósticos de variables en el largo plazo. Su estructura consiste en la comunicación grupal dirigida y a distancia que busca facilitar el debate en torno a un objetivo específico. Un pronóstico Delphi consiste en someter a un grupo de especialistas al llenado sucesivo de dos o más formularios destinados a recolectar sus opiniones y visiones sobre un determinado tema en cuestión. Cada instancia de llenado del formulario se denomina ronda. Uno de los objetivos básicos de un estudio Delphi consiste en el logro de pronósticos que sean el producto de consensos lo más sólidos posibles. La vía para alcanzar este consenso supone que, cada experto que ha realizado pronósticos que se desvían en algún grado de los pronósticos más consensuados tenga la posibilidad de modificar su respuesta. Para ello se le presentan los resultados de la pregunta específica en que ha existido tal desviación, y se le propone que la reconsidere si encuentra argumentos razonables para ello. De lo contrario, debe ratificar su respuesta anterior. Ver figura N°47.



**Figura Nº47: Metodología del Estudio Delphi**

*Fuente. CEMPRO Planes y Proyectos 2018.*

El resultado final del estudio Delphi es un conjunto de pronósticos más o menos consensuados sobre los diferentes temas y aspectos presentes en el cuestionario, a lo cual se añaden las innovaciones generadas a través de las respuestas a preguntas abiertas. Dicha información, materializada en una base de datos susceptible de diversos tratamientos estadísticos, permite la construcción de escenarios probables de concretarse en el futuro y admite interpretaciones que trascienden la información puramente estadística producida a partir del estudio Delphi (CEMPRO, 2018). El cuestionario es el instrumento configurado de preguntas direccionadas al encuestado cuyo objeto es el de obtener las variables a establecerse en la investigación.

### **2.3.2.3. Modelo de Investigación Desarrollo e Innovación**

El modelo de sostenibilidad minero artesanal para el desarrollo local se basa en la representación del ecosistema local complementado con el Modelo Investigación e Innovación y Desarrollo Canvas, la cual es una herramienta conceptual para el diseño, evaluación y gestión de proyectos que permite implementar ideas de innovación a fin de lograr la generación de valor en aspectos de tecnología, mercado e implementación en la búsqueda de autosostenibilidad de los proyectos, con lo cual se plantea una alternativa óptima de solución a la problemática, para lo cual se considera necesario el

juicio técnico. El modelo Canvas “es una herramienta conceptual que mediante un conjunto de elementos y sus relaciones, permite expresar la lógica mediante la cual una organización intenta ganar dinero generando y ofreciendo valor a uno o varios segmentos de clientes, la arquitectura de la organización, su red de aliados para crear, mercadear y entregar este valor, y el capital relacional para generar fuentes de ingresos rentables y sostenibles.” (UNMSM, 2016). En tal alcance la investigación en el campo de las ciencias ambientales debe tener en cuenta que existen factores adicionales como las organizacionales que están sujetos a restricciones que pueden maximizar o minimizar el objetivo para lo cual se plantea el valor sostenible del modelo y su praxis como negocio sostenible.

#### 2.3.3.4. Sistema de Movimiento Armónico Oscilatorio

Se fundamenta en la Ley de movimiento de Newton con la ecuación  $\Sigma F=ma$ . Así la ecuación de movimiento para un sistema de masa en movimiento es determinado por esta ley. Para un sistema con un grado de libertad se tiene la oscilación vertical. Ver figura 48 (a).

La ecuación de movimiento esta dado por:  $m \ddot{x} = -k(d_{st}+x)+mg$

Donde:  $m$ =masa,  $g$ =gravedad,  $d_{st}$ =deflexión estática

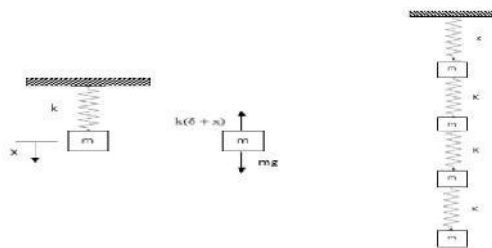
Ecuación del Movimiento Armónico Simple:  $m \ddot{x} + kx=0$

La solución de la ecuación:  $x=A \sin(K/m)^{1/2}t+B \cos(k/m)^{1/2}t$

Para condición inicial  $A=0$ ,  $B=x_0$ , entonces  $x=x_0 \cos(k/m)^{1/2}t$

Periodo:  $T= 2\pi/(K/m)^{1/2}$  Frecuencia Natural:  $F_n=1/T$  cps

Donde la Frecuencia natural angular es:  $(k/m)^{1/2} = \omega_n$  rad/s



**Figura N°48.: Sistema de un grado (a) y varios grados (b) de libertad**

Para sistemas con más grados de libertad la solución del problema es también encontrada por el uso de diferentes métodos como Método de la Ecuación de movimiento, Coeficientes de Influencia, Matrices, Iteración de Matrices, Stodola, Holzer, Impedancia Mecánica, Principio de Ortogonalidad. Ver figura N°47 (b).

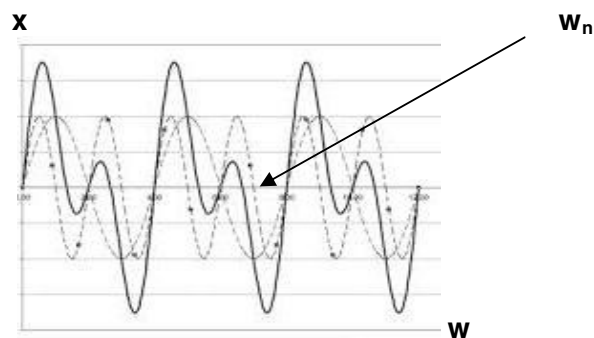
El método Holzer es un método tabular usado para determinar las frecuencias naturales de un sistema de masas unidades soportadas en un extremo. Se basa en asumir frecuencias sucesivas, cada una seguida por el cálculo de las amplitudes del sistema. **(Seto, 1964)**. La ecuación que gobierna el sistema es:

$$x_i = x_{i-1} - \frac{w^2}{k_i} \sum_{j=1}^{i-1} m_j x_j$$

Donde:

x: Desplazamiento, m:Masa, w:Frecuencia, k: Constante resorte,  $w_n$ : Frecuencia Natural

La determinación de frecuencias naturales ( $w_n$ ) se obtiene tabulando y graficando las frecuencias. La condición inicial es x igual a la unidad. Ver **figura N°49**.



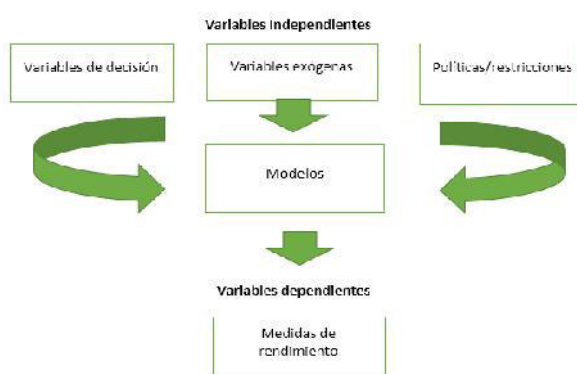
**Figura N°49.: Representación de  $W_n$  en Movimiento Armónico**

### 2.3.2.5. Modelo Conceptual de Sostenibilidad Minero Artesanal

El modelamiento de la Sostenibilidad Minero Artesanal de oro para el desarrollo local es analizado mediante la concepción de la planificación estratégica con el propósito de dar la direccionalidad del proceso para alcanzar metas y objetivos



y ajustar la interacción de los actores sociales centrados en la lógica de la realización destacando la importancia de las políticas actuales e interacción de los actores sociales. Así se caracteriza al modelo por ser dinámico, destacando en la metodología el aporte de la opinión de expertos, que tienen una escala de valores de lo que es conveniente y no conveniente en el objetivo de encontrar componentes, subcomponentes y acciones del modelo. El inicio de la evaluación del problema es establecido con la línea base la cual incluye la normativa y concreta la planificación normativa. Con tales consideraciones la situación objetivo del modelo se articula en el plano estratégico con lo que puede ser y en el plano operacional con lo la voluntad de hacer un esquema flexible. En una primera etapa en la búsqueda de los componentes y subcomponentes necesarios para desarrollar el modelo y lograr la solución del problema, se conceptualiza la lógica de la construcción del modelo. Ver figura N°50.



**Figura N°50: Lógica de construcción de un Modelo**

*Fuente. CEMPRO Planes y Proyectos 2018*

La lógica para la construcción de un modelo se inicializa con cuatro componentes principales que se describen seguidamente.

**Planteamiento del Problema:** Está referido a la identificación y definición de las variables que intervienen en el problema o fenómeno que se desea

representar. Las cuales se clasifican en: variables independientes y variables dependientes.

**Representación simplificada del Problema:** Es la construcción del modelo en sí, que consiste en identificar y representar de manera cuantitativa las relaciones existentes entre las variables que definen el problema.

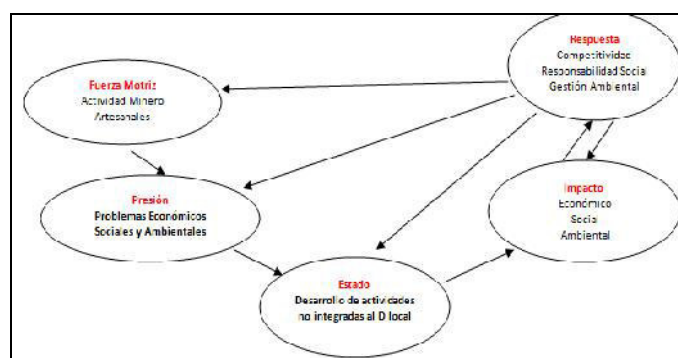
**Solución del Modelo:** Se refiere a la combinación de valores o la relación entre las variables que mejor satisfagan los objetivos o criterios de decisión establecidos.

**Implantación de la Solución:** Consiste en poner en práctica la solución propuesta por el modelo. Para mantener su vigencia es necesario monitorear su funcionamiento permanentemente para lograr los objetivos establecidos. La construcción de modelos cuantitativos son herramientas con las que se puede analizar problemas y examinar diferentes alternativas de solución, ya que representan situaciones reales de manera simplificada y facilitan la búsqueda de soluciones óptimas, que están relacionados con la asignación de recursos. (CEMPRO, 2018)

El modelo de esquema para identificar y seleccionar indicadores establecido por la OCDE, tienen como lógica que las actividades humanas ejercen presiones negativas sobre el entorno alterando en cierta medida su estado inicial. La sociedad identifica estas variaciones y puede decidir (Políticas) adoptando medidas (Respuestas) que buscan corregir los factores afectados del medio ambiente. Las medidas se aplican contra los mecanismos de presión y con ello se espera la mejora del estado del medio ambiente. El esquema del modelo PER ha sido adaptado mediante el modelo FPEIR (Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta), caracterizándose en este método la descripción de la situación dinámica con énfasis en las diversas retroalimentaciones del sistema. “Así las actividades humanas (Fuerzas motrices) ejercen Presión sobre el medio y como consecuencia de ello su Estado varía lo cual produce impactos sobre la salud humana y el medio. Esta situación da lugar a Respuestas de la

sociedad que inciden en la Fuerza Motriz, en las presiones o en el estado o los impactos directamente”. (Díaz, 2009)

El modelo FPEIR se puede visualizar en el figura N°51, esquema con el cual se realiza el diagnostico - identificación de los impactos en el área local donde se desarrollan la minería artesanal en Chala tiene varias posibilidades de uso, para la cual se desarrolla la cadena que muestre los posibles impactos ambientales, las respuestas en base a la aplicación del modelo Fuerza Motriz, Impacto, Presión y Estado.



**Figura N°51.: Modelo FIPER**

*Fuente. Elaboración propia*

### **Análisis Situacional**

El análisis situacional del tema de investigación se caracterizo con un diagnostico compuesto del análisis de problemas, objetivos y estrategias. Es un método dinámico no cuantitativo.

### **Árbol de Problemas**

El problema es formulado como negativo y es una herramienta que ayuda a establecer el problema así como también los objetivos deben cumplir con ser realistas, eficaces, coherentes y cuantificable.

## **CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA**

### **3.1 Enfoque de la Investigación**

La investigación es no experimental y multidisciplinaria y se desarrollo en base a la integración del enfoque cualitativo y cuantitativo, la cual configura el denominado enfoque metodológico mixto (Hernández et al., 2014). El análisis de la investigación se realizo bajo el enfoque de la naturaleza de los datos y como lo expresa (Soler, 2010), “...Siempre se comienza a estudiar un fenómeno cualitativamente a efectos de establecer una descripción y un posible modelo de comportamiento, y en estado más avanzado se procede a medir las variables más relevantes del modelo...”.

### **3.2 Diseño de la Investigación**

La investigación es descriptiva estableciéndose características y propiedades del tema y es exploratoria en el alcance de examinar un tema poco estudiado en nuestro país. La propuesta del modelo se sustenta en la lógica de la programación dinámica mediante la técnica de optimización y en el uso del método Delphi, como herramienta a fin de obtener datos y analizarlos a fin de establecer los componentes, subcomponentes, indicadores para el modelo de sostenibilidad. La programación dinámica como herramienta matemática es aplicable a una serie de decisiones en secuencia y solo se requiere una pequeña cantidad de datos en cada etapa a fin de describir el problema. Como indica (Hillier y Lieberman, 1997) se requiere un cierto grado de creatividad y

buen conocimiento de los problemas de programación dinámica para resolver un problema por estos procedimientos.

En los problemas reales complejos nos encontramos con casos en que las implicancias de una decisión se extienden al futuro y entonces nos enfrentamos a situaciones en que el éxito de cada una de ellas depende de los resultados de una decisión previa. En programación dinámica la toma de decisiones sucesivas permite corregir las decisiones mal tomadas para lograr la optimización corrigiendo resultados en las próximas etapas.

### **3.3 Metodología de la Investigación**

#### **3.3.1 Teórica**

La metodología tiene como alcance inicial el marco metodológico de la investigación científica la cual comprendió las etapas siguientes.

- ✓ Identificación del problema
- ✓ Visita de campo
- ✓ Búsqueda de antecedentes y información (Gabinete)
- ✓ Determinación marco teórico y bases teóricas
- ✓ Análisis de la situación actual
- ✓ Planteamiento de los objetivos
- ✓ Planteamiento de hipótesis
- ✓ Trabajo de campo N°1 / Encuesta
- ✓ Proceso de programa de desarrollo
  - ✓ Elaboración de árbol de problemas causas efectos y objetivos N°1 y 2
  - ✓ Construcción de Cuestionario N°1,2
  - ✓ Validación de expertos
  - ✓ Selección de expertos
  - ✓ Aplicación de Cuestionario N°1,2
  - ✓ Análisis 1,2
- ✓ Validación de Hipótesis

- ✓ Desarrollo del modelo
- ✓ Elaboración del informe preliminar
- ✓ Fin del proyecto

### **3.3.2 Práctica**

La metodología de la investigación práctica se fundamenta en la programación dinámica y comienza con una pequeña porción del problema original y encuentra la solución óptima para este problema pequeño. Luego se agranda gradualmente el problema y encuentra la solución óptima actual a partir de la que la precede hasta resolver el problema original completo. Para este objetivo se formula el problema en 3 componentes básicos: Etapas, alternativas y estados del sistema. La etapa representa una parte del problema para el cual debe tomarse una decisión. La determinación de la alternativa o variable de decisión en cada etapa es parte integrante de la definición de etapa y asociada a cada etapa está la función de rendimiento de una variable de decisión que evalúa el valor de cada alternativa.

El estado del sistema es el tercer componente y es el concepto más importante de un modelo de programación dinámica. Constituye el lazo o conexión entre etapas subsiguientes tal que cuando cada etapa se optimiza por separado la decisión resultante es factible para las etapas restantes sin tener que comprobar el efecto de decisiones futuras sobre decisiones que se tomaron anteriormente.

En un problema de programación dinámica debe cumplirse cuatro características que exista naturaleza secuencial en las decisiones para poder dividirlo en etapas (Normativa); que cada etapa posea un número de estados asociados con ella; la decisión óptima de cada etapa que se conoce como alternativa, depende solo del estado actual y no de las decisiones anteriores y la decisión que se tome en cada etapa determina cual es el estado de la etapa siguiente.

### **3.4 Ámbito de Estudio**

La investigación tuvo como ámbito geográfico ambiental de estudio el distrito de Chala, ubicada en la provincia de Caraveli, región Arequipa. Este ámbito es integrado por la población, las actividades productivas, autoridades locales y regionales y representantes institucionales.

### **3.5. Herramientas de la Investigación**

Las herramientas de la investigación lo conforman las entrevistas y encuestas preliminares y las encuestas de opinión de expertos, y cuestionarios las cuales son descritas seguidamente.

#### **3.5.1 Entrevistas**

Con el fin de recopilar información se realizaron entrevistas las mismas que fueron desarrolladas mediante una guía con el objeto de recopilar información de la situación del distrito de Chala y las actividades que en ella se desarrollan. Estas entrevistas se desarrollaron en dos etapas: La primera fue desarrollada en ámbitos propios de las actividades que se desarrollan en el distrito, como son las actividades minero artesanal, la pesca, el turismo, comercio y transporte y entrevistas a representantes de institucionales privadas y públicas. La segunda fue desarrollada a fin de validar las alternativas planteadas a autoridades y/o representantes institucionales.

#### **3.5.2 Encuestas**

Las encuestas son instrumentos técnicos aplicados en la presente investigación y ha sido efectuada con la elaboración inicial de preguntas de opinión de la población individual con el propósito de obtener información cualitativa y cuantitativa. El diseño de cuestionario pre test de opinión de expertos se elaboro con la participación de dos representantes del grupo de investigación GEOAMB y el cuestionario se aplico en agosto 2018 en el ámbito local y rural

del distrito de Chala comprendiendo la municipalidad de Chala, la dirección de desarrollo urbano, la gerencia de gestión Ambiental, dirección de desarrollo humano, área de proyectos, y representantes institucionales de la SUCAMET, ESSALUD y población civil del sector transportes, pequeños mineros, mineros artesanales, pequeño industrial, y población en general. El total de participantes en la etapa de pretest fue de 30 participantes. Estas sirvieron para efectuar los análisis del problema, medios y fines para la elaboración de los cuestionarios de opinión de expertos. Ver anexo N°06.

### **Análisis del Problema**

El análisis de la situación problema es identificado en sus aspectos negativos con los cuales se establecen relaciones causa - efecto a fin de conformar un árbol de problemas con bases y extensiones de causas y ramas respectivamente.

### **Análisis de Medios y Fines**

El análisis de medios y fines se establecen en base a que deben ser realistas, eficaces, coherentes y cuantificables teniendo que la relación causa efecto se convierte en una relación medio fin.

### **3.5.3 Cuestionarios**

La aplicación del cuestionario tuvo como fin determinar la evolución de los presente y en prospectiva de los factores económico, social, ambiental y institucional y sus interacciones presentes en el ámbito de estudio, para lo cual se requirió de la participación del juicio de expertos en áreas distintas y con conocimiento del tema en setiembre y noviembre 2018. De acuerdo a lo referenciado párrafo arriba el diseño de cuestionario se estableció en la siguiente secuencia:

**Validación de Cuestionario de Expertos:** El diseño de los cuestionarios de expertos se valido con la participación de 03 jueces expertos validadores con



experiencia en la temática ambiental y minera artesanal y conformada por docentes participantes del grupo de investigación Gestión Geográfica Ambiental y Tecnología Metalúrgica Sostenibles, pertenecientes a la FIGMMG de la UNMSM. El K de competencia fue de 1. El proceso de validación de cuestionario N°1 y N°2 de opinión de expertos se muestra en el anexo N°07 y en el anexo N°8 los cuestionarios N°1 y N°2 validados.

### **Selección de Expertos**

Los criterios se establecieron en base a que ninguno de los expertos interactué en su opinión con respecto al cuestionario de opinión de expertos con otro experto. La conformación del panel de expertos se estableció inicialmente en 25 considerando el desarrollo del cuestionario opinión de expertos en un periodo de 1 mes. Se curso cartas e envíos a diferentes instituciones como: Ministerio del Ambiente, Ministerio de Energía y Minas, Universidad de Ingeniería, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Católica, ONG CREEH, Gold Better, Gobierno Regional de Arequipa, Municipio de Chala, Mineros Artesanales y otras.

### **Coeficiente de Competencia Experta "K"**

El cálculo del coeficiente de competencia experta se efectúa a partir de la opinión mostrada por el experto sobre su nivel de conocimiento acerca del problema de investigación, así como de las fuentes que le permiten argumentar el criterio establecido. (Cabero & Barroso, 2013)

El coeficiente se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$$

Dónde:

Kc= Es el «Coeficiente de conocimiento» o información que tiene el experto acerca del tema o problema planteado. Es calculado a partir de la valoración que realiza el propio experto en la escala del 0 al 10, multiplicado por 0,1.

$$K_c = (0-10) \times 0.1$$

Ka= Es el denominado «Coeficiente de argumentación» o fundamentación de los criterios de los expertos. Este coeficiente se obtiene a partir de la asignación de una serie de puntuaciones a las distintas fuentes de argumentación que ha podido esgrimir el experto.

$$K_a = \sum (x_i), i=1 \dots n$$

En el cuadro N°34, se muestra las puntuaciones usualmente utilizadas para la valoración de las fuentes de argumentación. (**Cabero y Barroso, 2013**)

**Cuadro N°34.: Fuente de Argumentación**

| Fuente de Argumentación                                             | Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios |              |             |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
|                                                                     | A<br>(Alto)                                                     | M<br>(Medio) | B<br>(Bajo) |
| Análisis teóricos realizados por el experto                         | 0.3                                                             | 0.2          | 0.1         |
| Experiencia obtenida                                                | 0.5                                                             | 0.4          | 0.2         |
| Estudio de trabajos sobre el tema de autores peruanos               | 0.05                                                            | 0.05         | 0.05        |
| Estudio de trabajos sobre el tema de autores extranjeros            | 0.05                                                            | 0.05         | 0.05        |
| Conocimiento propio acerca del estado del problema en el extranjero | 0.05                                                            | 0.05         | 0.05        |
| Intuición del experto                                               | 0.05                                                            | 0.05         | 0.05        |

*Fuente. Cabero y Barroso. 2013*

Con los valores finales obtenidos se clasifican los expertos en tres grandes grupos: Si K es mayor a 0,8, mayor o menor o igual a 1: entonces hay influencia alta de todas las fuentes; Si K es mayor o igual que 0,7, mayor o menor o igual a 0,8: entonces hay influencia media de todas las fuentes; Si K es mayor o igual a 0,5, mayor o menor o igual a 0,7 entonces hay influencia baja de todas las fuentes. También es importante mencionar que de acuerdo con los lineamientos los expertos con valores inferiores a 0,8 no son contemplados en el estudio y por lo tanto son rechazados. (**Cabero y Barroso, 2013**)

En consideración al número de participantes en 20 expertos se referencia que “no existe consenso sobre el número de expertos que contestan las rondas Delphi algunos autores realizaron sus estudios con valores altos, tales como: 30, 32, 37, 39, 57, 65, 67, 68 y 123 expertos, mientras que otros autores

presentan como número adecuado de expertos cifras como: 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 20 o 24, este tipo de vacíos relacionados con el número de panelistas continúa, ya que incluso para algunos investigadores no hay evidencia de que incrementando el tamaño del panel mejore la precisión, algunos autores argumentan que un rango entre 5 y 20 personas es suficiente”. (Rowe y Wright, 2001).

### **Análisis de Resultados**

Estas variables se someten a la opinión de expertos mediante valoración y son analizadas estadísticamente con las pruebas NPAR de Friedman y Wilcoxon a fin de configurar los Componentes, Subcomponentes y Acciones del modelo. Asimismo se realiza el análisis de Red de Orden Lógico (ROL) para establecer la determinación de variables no definidas.

### **Planteamiento de Objetivos**

El planteamiento de objetivos se realizó en base al análisis de causa efecto y análisis de objetivos, medios y fines. Estos se desarrollaron en base a la primera encuesta pre test realizada en el distrito de Chala. En correspondencia con el análisis causa efecto y conformación del árbol de problemas, se convierten los aspectos negativos en aspectos positivos.

## **3.6 Planteamiento de Hipótesis**

### **3.6.1. Hipótesis General**

El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala permitirá contribuir a su Desarrollo Local.

### **3.6.2 Hipótesis Específicas**

- a) El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala se logra con la Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental, Institucional integrada por los Componentes de Competitividad, Responsabilidad Social, Gestión Ambiental

y Gestión Local, Subcomponentes de Innovación Tecnológica, Formalización, Manejo Efluentes, Emisiones y Residuos y Gestión Empresarial Local y Acciones de Capacitación Minero Artesanales en lo económico, social y ambiental, e Identificación de Riesgos Empresarial Local Sectorial en lo institucional.

- b) El Valor Sostenible del Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala se logra con la Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental, e Institucional en los Componentes de un modelo de (I+D+i) y Subcomponentes Mineros Artesanales en Formalización, Centro de Acopio-Pago justo por Oro, Talleres-Asociativo, Comercialización del oro-Tratamiento de mineral ambientalmente efectivo, Registro Formalización, Local Regional, Investigación y tecnología-Tratamiento y disposición de residuos.
- c) El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala se logra con un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad óptimo.

### 3.7. Variables de Sostenibilidad

La caracterización de variables se establecio en la aplicación del marco lógico de la definición de desarrollo sostenible y desarrollo local sostenible establecida mediante la siguiente relación.

$$DLS_{MA} + DLS_A + DLS_p + ..... = DLS_L$$

$$\beta DLS_{MA} \quad DLS_L$$

Dónde:  $\beta=0.65$  (Condición de predominancia de las actividades minero artesanal en Chala) con valores de  $\beta$  que varían entre 0 y 1 implicando el avance de otras actividades económicas en Chala con lo cual en este contexto se mide la sostenibilidad mediante la siguiente ecuación recursiva:

$$S_L = \beta S_{MA}$$

Siendo,

$$\mathbf{S}^L = f(\mathbf{S}^L_E, \mathbf{S}^L_S, \mathbf{S}^L_A, \mathbf{S}^L_I) \quad \mathbf{S}^{MA} = f(\mathbf{S}^{MA}_E, \mathbf{S}^{MA}_S, \mathbf{S}^{MA}_A, \mathbf{S}^{MA}_I)$$

En correspondencia unívoca se tiene:

$$\mathbf{S}^{MA} = f(\mathbf{S}^{MA}_E, \mathbf{S}^{MA}_S, \mathbf{S}^{MA}_A, \mathbf{S}^{MA}_I)$$

Se establece matricialmente la relación siguiente:

$$\text{Para } i=j \quad i=1,2,3,4 \quad [\mathbf{S}_i^L] = \mu [\mathbf{S}_{ij}^{MA}] \cdot [\mathbf{S}_i^L] \quad (i)$$

Dónde:

Sostenibilidad Económico Minero Artesanal =  $\mathbf{S}^{MA}_E$ ;

Sostenibilidad Social Minero Artesanal =  $\mathbf{S}^{MA}_S$

Sostenibilidad Ambiental Minero Artesanal =  $\mathbf{S}^{MA}_A$ ;

Sostenibilidad Institucional Minero Artesanal =  $\mathbf{S}^{MA}_I$

Sostenibilidad Económico Local =  $\mathbf{S}^L_E$ ;

Sostenibilidad Social Local =  $\mathbf{S}^L_S$

Sostenibilidad Ambiental Local =  $\mathbf{S}^L_A$ ;

Sostenibilidad Institucional Local =  $\mathbf{S}^L_I$

### **3.7.1 Variable Dependiente**

La variable dependiente es denominada: Sostenibilidad Local ( $\mathbf{S}_L$ )

### **3.7.2 Variable Independiente**

La variable independiente es denominada: Sostenibilidad Minero Artesanal ( $\mathbf{S}_{MA}$ )

#### **3.7.2.1 Caracterización de Variable Independiente**

Las variables independientes asociadas al Modelo de Sostenibilidad están conformadas por la Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional y se priorizaron en base a los objetivos, luego son agrupadas en orden lógico configurando así las variables de 1er, 2do y 3er orden. Asimismo se complementan con las variables de 4to y 5to orden asociadas al Valor Sostenible del modelo.

### **3.7.2.2 Variables de Primer Orden**

La descripción de las variables propuestas de primer orden (1er) es descrita seguidamente, para las cuales se establece la Red de Orden Lógico (ROL).

#### **Sostenibilidad Económica**

**Competitividad:** Empoderar la minería artesanal como una actividad eficiente y eficaz.

**Productividad:** Optimización del proceso productivo minero artesanal.

**Eficiencia:** Administración de la materia prima y desechos generados en el proceso minero metalúrgico.

**Tributación:** Insertarse en el proceso económico nacional de los mineros artesanales.

#### **Sostenibilidad Social**

**Responsabilidad Social:** Desarrollo de actividades minero artesanales con responsabilidad social.

**Igualdad de Oportunidades:** Desarrollo de actividades mineros artesanales con igualdad de oportunidades en el aprovechamiento de los minerales de oro.

**Inclusión Social:** Reconocimiento de la actividad minero artesanal.

**Formación de capacidades:** Desarrollo de mejoras técnicas del minero artesanal.

#### **Sostenibilidad Ambiental**

**Gestión Ambiental:** Establecimiento de la mejora continua de las actividades minero artesanal con implementación de instrumentos de gestión.

**Pasivos Ambientales:** Evaluación de pasivos ambientales de las actividades minero artesanales urbanas.

**Protección Ambiental:** Establecimiento de medidas de mitigación de la actividad.

**Riesgos Ambientales:** Evaluación de riesgos de la actividad.

### Sostenibilidad Institucional

**Gestión Local:** Manejo local en el manejo de la minería artesanal en proceso de formalización.

**Gestión Local Regional:** manejo local regional en el manejo de la minería artesanal en proceso de formalización.

**Gestión Sectorial:** manejo sectorial en el manejo de la minería artesanal en proceso de formalización.

**Gestión Multisectorial:** manejo multisectorial en el manejo de la minería artesanal en proceso de formalización.

En la cuadro N°35 se presentan las Variables de Primer Orden y la ROL asociada a estas.

**Cuadro N°35.: Variables de Primer Orden**

| Función         |                              | Variable<br>Primer Orden    |        |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------|
| S <sub>MA</sub> | S <sup>E</sup> <sub>MA</sub> | Competitividad              | COMP   |
|                 |                              | Productividad               | PROD   |
|                 |                              | Eficiencia                  | EFIC   |
|                 |                              | Tributación                 | TRIB   |
|                 | ROL                          | COMP > PROD > EFIC > TRIB   |        |
|                 | S <sup>S</sup> <sub>MA</sub> | Responsabilidad Social      | RESP   |
|                 |                              | Igualdad de Oportunidades   | IOPO   |
|                 |                              | Inclusión Social            | INSO   |
|                 |                              | Formación de capacidades    | FORCAP |
|                 | ROL                          | RESP > IOPO > INSO > FORCAP |        |
|                 | S <sup>A</sup> <sub>MA</sub> | Gestión Ambiental           | GAMB   |
|                 |                              | Pasivos Ambientales         | PAMB   |
|                 |                              | Protección Ambiental        | PRAMB  |
|                 |                              | Riesgos Ambientales         | RAMB   |
|                 |                              | GAMB > PAMB > PRAMB > RAMB  |        |
|                 | S <sup>I</sup> <sub>MA</sub> | Gestión Local               | GLOC   |
|                 |                              | Gestión Local Regional      | GLR    |
|                 |                              | Gestión Sectorial           | GSEC   |
|                 |                              | Gestión Multisectorial      | GMB    |
|                 | ROL                          | GLOC > GLR > GSEC > GMB     |        |

#### 3.7.2.3. Variables de Segundo Orden

Las variables de segundo orden (2do) se establecen en base al tipo de Sostenibilidad Económica, Ambiental, Social e Institucional. La descripción de las variables propuestas de segundo orden es descrita seguidamente para las cuales se establece la Red de Orden Lógico (ROL).

### **Sostenibilidad Económica**

**Innovación Tecnológica:** Establecer la innovación tecnológica en las actividades mineros artesanales, con uso de mercurio cero progresivamente.

**Parque Industrial:** Establecer un parque industrial para los mineros artesanales en proceso de formalización.

**Prospectiva Comercial:** Establecer un centro tecnológico para la comercialización de minerales de oro en Chala.

**Diversificación Productiva:** Establecer nuevos productos y servicios en el ámbito local.

### **Sostenibilidad Social**

**Formalización:** Establecer y apoyar el mecanismo de formalización de los mineros artesanales.

**Socialización Local:** Establecer mecanismos de socialización local en el ámbito local.

**Grupos de Interés:** Establecer nexos entre los grupos de interés en minería artesanal.

**Inclusión Social:** Establecer la capacitación del minero artesanal para la socialización como actividad formal.

### **Sostenibilidad Ambiental**

**Manejo Emisiones, Efluentes y Sólidos:** Establecer condiciones en el manejo de residuos generados en la actividad minero artesanal.

**Manejo Seguridad Salud Trabajo:** Establecer condiciones de trabajo adecuadas enfocadas a la salud del trabajador y familia.

**Manejo Óptimo Agua:** Establecer condiciones en el uso del agua como el medio esencial en la minería artesanal.

**Manejo de Residuos Toxico peligrosos:** Establecer condiciones en el manejo de residuos toxico peligrosos generado por los mineros artesanales.

### **Sostenibilidad Institucional**



**Gestión Empresarial Local:** Establecer el manejo empresarial local para la formalización minero artesanal.

**Gestión Empresarial Local Multisectorial:** Establecer el manejo empresarial local multisectorial para la formalización minero artesanal.

**Gestión Empresarial Local Regional:** Establecer el manejo empresarial local regional para la formalización minero artesanal.

**Gestión Empresarial Local Regional Multisectorial:** Establecer el manejo empresarial local regional multisectorial para la formalización minero artesanal.

En el cuadro N°36 se presentan las Variables de Segundo Orden y su ROL.

**Cuadro N°36.: Variables de Segundo Orden**

| Función         |                              | Variable Segundo Orden                            |       |
|-----------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------|
| S <sub>MA</sub> | S <sup>E</sup> <sub>MA</sub> | Innovación Tecnológica                            | ITECA |
|                 |                              | Parque Industrial                                 | PINDU |
|                 |                              | Prospectiva Comercial                             | PPCO  |
|                 |                              | Diversificación Local                             | DIVNL |
|                 | ROL                          | PPCO> ITECA> PINDU > DIVNL                        |       |
|                 | S <sup>S</sup> <sub>MA</sub> | Formalización                                     | FORM  |
|                 |                              | Capacitación                                      | ISOC  |
|                 |                              | Socialización Local                               | SOCL  |
|                 |                              | Grupos de Interés                                 | GRUPI |
|                 | ROL                          | FORM > ISOCNL > SOCL >GRUPI                       |       |
|                 | S <sup>A</sup> <sub>MA</sub> | Manejo Emisiones, Efluentes y Sólidos             | MEES  |
|                 |                              | Manejo Seguridad Salud Trabajo                    | MSST  |
|                 |                              | Manejo Óptimo Agua                                | MOAG  |
|                 |                              | Manejo de Residuos Toxico peligrosos              | M RTP |
|                 | ROL                          | MEES > MSST> MOAG> MRTP                           |       |
|                 | S <sup>I</sup> <sub>MA</sub> | Gestión Empresarial Local                         | GELS  |
|                 |                              | Gestión Empresarial Local Multisectorial          | GELM  |
|                 |                              | Gestión Empresarial Local Regional                | GELR  |
|                 |                              | Gestión Empresarial Local Regional Multisectorial | GELRM |
|                 | ROL                          | GELS > GELM > GELR> GELRM                         |       |

#### 3.7.2.4. Variables de Tercer Orden

Las variables de tercer orden (3er) se establecen según el tipo de Sostenibilidad Económica, Ambiental, Social e Institucional, se describen seguidamente.

#### Sostenibilidad Económica

##### Innovación Tecnológica

**E1: Modernización de Métodos de Transformación Minero Metalúrgica Artesanal Local:**

Mediante la evaluación y el análisis de rendimiento de los métodos minero artesanal orientado a establecer soluciones adecuadas para la mejora de la recuperación del oro, así como estudiar las posibilidades de optimización para uso de mercurio cero.

**E2: Procedimientos Operativos Minero Informal Artesanal Local:**

Mediante el establecimiento de procedimientos operativos de aprovechamiento del oro como son la separación gravimétrica.

**E3: Capacitación Minero Artesanal Local:**

Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades de Innovación. Tecnológica bajo condiciones eficientes y eficaces.

**Parque Industrial**

**E4: Implementación Parque Industrial Minero Artesanal Local:**

Establecer la zonificación industrial para ubicar las actividades mineros artesanales locales.

**E5: Implementación Laboratorio Nacional de Análisis de Oro Local:**

Establecer laboratorio de análisis de muestras a fin de determinar contenido de elementos.

**E6: Implementación de Protocolos Industrial Minero Artesanal Informal**

**Local:** Protocolo industrial para el ingreso de mineros artesanales a proceso productivo.

**Prospectiva Comercio del Oro**

**E7: Centro de Prospectiva Comercial:**

Orientado a establecer prospectivamente las áreas de gestión en la comercialización, finanzas, gestión de costos, procesos, de formación de precios, commodities, bolsas de metales internacionales, cadena logística comercial, hasta valorización de productos mineros metálicos.

**E8: Centro de Acopio:**

Area de acopio de mineral de oro y acondicionamiento del mismo con manejo local.

**E9: Capacitación Minero Artesanal Informal:**

Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades de comercialización de oro bajo condiciones eficientes y eficaces.

### **Diversificación de Productiva**

**E10: Manufactura Artesanal del Oro:** Inclusión de productos de oro y plata acondicionados a artesanías.

**E11: Aprovechamiento de Residuos:** Los residuos generados por minerales de baja ley pueden ser aprovechados mediante su uso o comercialización.

**E12: Capacitación Minero Artesanal Informal Local:** Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades de diversificación en productos artesanales de oro y otros metales bajo condiciones eficientes y eficaces.

### **Sostenibilidad Social**

#### **Formalización**

**S1: Empadronamiento Mineros Artesanales Informales de oro Local:** Para la formalización y registro.

**S2: Integración Actividades Minero Artesanales Informal Local:** Receptividad de la comunidad de Chala a los mineros artesanales locales.

**S3: Capacitación Minero Artesanales Informal Local:** Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades de formalización de mineros artesanales de oro bajo condiciones eficientes y eficaces.

#### **Socialización Local**

**S4: Protocolos Sociabilización Local:** Establecimiento de protocolos de socialización consensuada.

**S5: Interacción Interinstitucional Local:** Participación de las instituciones para reconocimiento de la actividad en el entorno local.

**S6: Capacitación Minero Artesanales Informal Local:** Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades de Sociabilización Local bajo condiciones eficientes y eficaces.

#### **Grupos de Interés**

**S7: Representatividad Local:** La interacción con los grupos de interés del gobierno local como atributo diferenciador para cerrar negocios, generar mejores relaciones interpersonales, lograr efectividad en los procesos de su

trabajo aplicando las competencias adquiridas en sus gestiones diarias y como mecanismo de fidelización de los clientes.

**S8: Representatividad Privada Estatal Local:** La interacción con los grupos de interés privado y sectorial como atributo diferenciador para cerrar negocios, generar mejores relaciones interpersonales, lograr efectividad en los procesos de su trabajo aplicando las competencias adquiridas en sus gestiones diarias y como mecanismo de fidelización de los clientes.

**S9: Capacitación Minero Artesanal e Informal Local:** Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades con los grupos de interés bajo condiciones eficientes y eficaces.

### **Capacitación**

**S10: Capacitación General Local:** Capacitación a la comunidad local de Chala en general.

**S11: Capacitación Informal Local:** Esta formación fortalecerá las capacidades de trabajadores minero artesanales en la gestión por competencias, conocimientos y cualidades que hay que disponer en los puestos de trabajo.

**S12: Capacitación Minero Artesanal Informal Local:** Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades con grupos de interés bajo condiciones eficientes y eficaces.

### **Sostenibilidad Ambiental**

#### **Manejo Efluente Emisiones Residuos Sólidos**

**A1: Protocolos de Manejo de Efluentes Emisiones y Residuos:** Protocolos de manejo de emisiones y residuos.

**A2: Establecimiento de Área de Disposición de Residuos Sólidos:** Determinación de áreas de disposición de residuos sólidos mineros en área acondicionada.

**A3: Capacitación Minero Artesanales Informales Locales:** Adquirir conocimientos técnicos y legales para el buen Manejo de efluentes, Emisiones y Residuos sólidos generados en la actividad minero artesanal bajo condiciones eficientes y eficaces.

**Manejo de Seguridad Salud Trabajo**

**A4: Protocolo de Seguridad y Salud en el Trabajo:** Elaborar SSST con los cuales el minero artesanal local ve garantizada su seguridad y salud en su labor en el área de trabajo en cumplimiento de la normativa Ley N°29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su reglamento aprobado por D.S.N°005-2012-TR.

**A5: Uso de Implementos de Seguridad:** Implementación del uso de implementos de seguridad en el trabajo minero artesanal, evitando de esta forma la presencia de accidentes, enfermedades profesionales y mejorar el rendimiento en general.

**A6: Capacitación de Minero Artesanales Informales Locales:** Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades de Seguridad Salud en el trabajo bajo condiciones eficientes y eficaces.

**Manejo Optimización de Agua**

**A7: Protocolos de Uso del Agua:** Implementación de protocolos de uso óptimo del agua.

**A8: Optimización del Uso de Agua:** Establecimiento de mejores prácticas de ingeniería en el uso del agua en las actividades minero artesanales locales cumpliendo normas técnicas, parámetros de diseño y implementación de sistema de abastecimiento de agua y tratamiento de agua residual.

**A9: Capacitación de Minero Artesanales Informales Locales:** Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades de Manejo optimización de uso del agua bajo condiciones eficientes y eficaces.

**Manejo Pasivos Ambientales**

**A10: Establecimiento de Protocolos de Residuos Toxico Peligrosos:** Protocolos de residuos toxico peligrosos en área local para su disposición adecuada.

**A11: Cuantificación y Disposición Final de Pasivos Ambientales:** Dimensionamiento de pasivos ambientales para disposición final.

**A12: Capacitación de Minero Artesanales Informales Locales:** Adquirir conocimientos técnicos y legales para el desarrollo de actividades de Manejo de pasivos ambientales bajo condiciones eficientes y eficaces.

### **Sostenibilidad Institucional**

**I1: Administración Empresarial Local Sectorial:** Administrar eficientemente el manejo empresarial en el ámbito local con participación sectorial.

**I2: Operatividad Empresarial Local Sectorial:** Operar eficientemente el manejo empresarial local con participación local sectorial.

**I3: Identificación de Riesgos Empresarial Local Sectorial:** Identificar el riesgo asociado al manejo empresarial local sectorial.

**I4: Administración Empresarial Local Multisectorial:** Administrar eficientemente el manejo empresarial en el ámbito local con participación multisectorial.

**I5: Operatividad Empresarial Local Multisectorial:** Operar eficientemente el manejo empresarial local con participación local multisectorial.

**I6: Identificación de Riesgos Empresarial Local Multisectorial:** Identificar el riesgo asociado al manejo empresarial local multisectorial.

**I7: Administración Empresarial Local Regional:** Administrar eficientemente el manejo empresarial en el ámbito local con participación local regional.

**I8: Operatividad Empresarial Local Regional:** Operar eficientemente el manejo empresarial local con participación local regional.

**I9: Identificación de Riesgos Empresarial Local Regional:** Identificar el riesgo asociado al manejo empresarial local regional.

**I10: Administración Empresarial Local Regional Multisectorial:** Administrar eficientemente el manejo empresarial en el ámbito local con participación sectorial.

**I11: Operatividad Empresarial Local Regional Multisectorial:** Operar eficientemente el manejo empresarial local con participación local sectorial.

**I12: Identificación de Riesgos Empresarial Local Regional Multisectorial:** Identificar el riesgo asociado al manejo empresarial local sectorial.

En el cuadro N°37 se presentan las Variables de Tercer Orden y ROL.

**Cuadro N°37.: Variables de Tercer Orden**

| Función                      | Variables de 3er Orden                            |                                                                            |
|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| S <sup>E</sup> <sub>MA</sub> | <b>Acciones para Sostenibilidad Económica</b>     |                                                                            |
|                              | E1                                                | Modernización Métodos de Transformación Minero Metalúrgica Artesanal Local |
|                              | E2                                                | Procedimientos Operativos Minero Informal Artesanal Local                  |
|                              | E3                                                | Capacitación de Minero Artesanales Local                                   |
|                              | E4                                                | Implementación de Parque Industrial Minero Artesanal Local                 |
|                              | E5                                                | Implementar Laboratorio Nacional de Análisis de Oro Local                  |
|                              | E6                                                | Implementar Protocolos Industrial Minero Artesanal Informal Local          |
|                              | E7                                                | Centro de Prospectiva Comercial                                            |
|                              | E8                                                | Centro de Acopio                                                           |
|                              | E9                                                | Capacitación Minero Artesanales Informal                                   |
|                              | E10                                               | Manufactura Artesanal del Oro                                              |
|                              | E11                                               | Aprovechamiento de Residuos                                                |
|                              | E12                                               | Capacitación de Minero Artesanales Informal Local                          |
|                              | ROL                                               | E1>E2>E3>E4 E5>E6>E7>E8 E9>E10>E11> E12                                    |
| S <sup>S</sup> <sub>MA</sub> | <b>Acciones para Sostenibilidad Social</b>        |                                                                            |
|                              | S1                                                | Empadronamiento de Minero Artesanales de Oro Informal Local                |
|                              | S2                                                | Integración de Actividades Minero Artesanales Local                        |
|                              | S3                                                | Capacitación Minero Artesanal Informal Local                               |
|                              | S4                                                | Protocolos de Sociabilización con el Entorno Local                         |
|                              | S5                                                | Interacción Interinstitucional Local                                       |
|                              | S6                                                | Capacitación Minero Artesanal Informal Local                               |
|                              | S7                                                | Representatividad Local                                                    |
|                              | S8                                                | Representatividad Privada Estatal Local                                    |
|                              | S9                                                | Capacitación Minero Informal Local                                         |
|                              | S10                                               | Capacitación General Local                                                 |
|                              | S11                                               | Capacitación Informal Local                                                |
|                              | S12                                               | Capacitación Minero Artesanal Informal Local                               |
|                              | ROL                                               | S1>S2>S3>S4 S5>S6>S7>S8 S9>S10>S11>S12                                     |
| S <sup>A</sup> <sub>MA</sub> | <b>Acciones para Sostenibilidad Ambiental</b>     |                                                                            |
|                              | A1                                                | Protocolos de Manejo de Efluentes Emisiones y Residuos                     |
|                              | A2                                                | Establecimiento de Area de Disposición de Residuos Sólidos                 |
|                              | A3                                                | Capacitación de Minero Artesanales Informal Locales                        |
|                              | A4                                                | Protocolos de Seguridad Salud en el Trabajo                                |
|                              | A5                                                | Uso de Implementos de Seguridad                                            |
|                              | A6                                                | Capacitación de Minero Artesanales Informal Locales                        |
|                              | A7                                                | Establecimiento de Protocolos de Uso del Agua                              |
|                              | A8                                                | Optimización del Uso de Agua                                               |
|                              | A9                                                | Capacitación de Minero Artesanales Informal Locales                        |
|                              | A10                                               | Establecimiento de Protocolos de Manejo de Residuos Tóxico Peligrosos      |
|                              | A11                                               | Cuantificación y Disposición Final de Pasivos Ambientales                  |
|                              | A12                                               | Capacitación de Minero Artesanales Informal Locales                        |
|                              | ROL                                               | A1>A2>A3>A4 A5>A6>A7>A8 A9>A10>A11>A12                                     |
| S <sup>I</sup> <sub>MA</sub> | <b>Acciones para Sostenibilidad Institucional</b> |                                                                            |
|                              | I1                                                | Administración Empresarial Local Sectorial                                 |
|                              | I2                                                | Operatividad Empresarial Local Sectorial                                   |
|                              | I3                                                | Identificación de Riesgos Empresarial Local Sectorial                      |
|                              | I4                                                | Administración Empresarial Local Multisectorial                            |
|                              | I5                                                | Operatividad Empresarial Local Multisectorial                              |
|                              | I6                                                | Identificación de Riesgos Empresarial Local Multisectorial                 |
|                              | I7                                                | Administración Empresarial Local Regional                                  |
|                              | I8                                                | Operatividad Empresarial Local Regional                                    |
|                              | I9                                                | Identificación de Riesgos Empresarial Local Regional                       |
|                              | I10                                               | Administración Empresarial Local Regional Multisectorial                   |
|                              | I11                                               | Operatividad Empresarial Local Regional Multisectorial                     |
|                              | I12                                               | Identificación de Riesgos Empresarial Local Regional Multisectorial        |
|                              | ROL                                               | I1>I2>I3>I4 I5>I6>I7>I8 I9>I10>I11>I12                                     |

### **3.8. Valor Sostenible**

El Valor Sostenible se establece para viabilizar la capacidad del Modelo de Sostenibilidad Minería Artesanal de oro en Chala y generar el impacto y convertirse en un Negocio Sostenible. Así el Valor Sostenible está asociado a los activos intangibles de la sostenibilidad relacionados con las capacidades de los colaboradores y la organización para lo cual se establece el modelo Canvas como la propuesta que genere valor en aspectos de tecnología, mercado e implementación. Se establece que los componentes de Sostenibilidad Económico, Social, Ambiental e Institucional se correlacionan con los bloques establecidos por el método Canvas. La configuración de la Sostenibilidad Económica es el Segmento de Clientes, y la Propuesta de Valor, la Sostenibilidad Social con Canales de distribución y Comunicación y Relación con los Clientes, Sostenibilidad Ambiental con Fuentes de ingresos y Recursos Clave y la Sostenibilidad Institucional con Actividades claves y Red de aliados y Costos. Así la propuesta de Valor Sostenible para la Sostenibilidad Minera Artesanal de oro en Chala se establece mediante la aplicación del modelo Canvas y se somete a opinión de expertos mediante el cuestionario N°2. En tal sentido se busca encontrar componentes y subcomponentes asociados a la Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional.

#### ***3.8.1 Variables para el Valor Sostenible***

Los componentes y subcomponentes asociados a las Variables de Cuarto Orden (4to) y Quinto Orden (5to) de Valor Sostenible son determinados para la Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional, para las cuales se establece la Red de Orden Lógico (ROL).

##### ***3.8.1.1 Variables de Cuarto Orden***

##### **Sostenibilidad Económica:**

##### **V1: Segmento de Clientes**



¿Para quién creamos valor? Se crea valor para los mineros artesanales informales locales así como a los actores presentes en el distrito de Chala.

## **V2: Propuestas de Valor**

¿Qué valor proporcionamos a nuestros clientes? Transformación de minerales de oro con valor agregado.

¿Qué problemas de nuestros clientes ayudamos a solucionar? El manejo inadecuado de los minerales de oro con aprovechamiento racional.

¿Qué necesidades de nuestros clientes satisfacemos? Ingresos adecuados por el contenido de oro en el mineral y tratamiento si desea obtener el producto final.

## **Sostenibilidad Social:**

### **V3: Canales de Distribución y Comunicación**

¿Cómo se entrega la propuesta de valor al cliente? Mediante productos debidamente cuantificados y aprovechamiento útil para el entorno local con los clientes nuevos y los tradicionales.

¿Cómo establecemos actualmente el contacto con los clientes? De manera no transparente con problemas de inseguridad y desconfianza.

¿Cuáles son más rentables? Los productos que tendrán valor agregado como las artesanías.

### **V4: Relación con los Clientes**

¿Qué tipo de relación o vínculo esperan los clientes? Que reconozcan los productos de oro de Chala.

## **Sostenibilidad Ambiental:**

### **V5: Fuentes de ingresos**

¿Cuánto están dispuestos a pagar por la propuesta de valor? Solo lo que corresponda por el tratamiento y comercialización del oro producido.

### **V6: Recursos clave**

¿Qué recursos necesitamos para generar la propuesta de valor, hacerla llegar al cliente, relacionarnos con el cliente y generar ingresos? Formalizarse a los

mineros y a los que están formalizados incorporarlos a nueva forma de desarrollar productos de oro.

### **Sostenibilidad Institucional:**

#### **V7: Actividades Clave**

¿Qué acciones críticas debemos realizar para operar de manera exitosa?  
Contar con el apoyo técnico.

#### **V8: Red de Aliados**

¿Qué alianzas críticas debemos concretar para que el modelo sea exitoso?  
Interaccionar con la comunidad local y los grupos de interés.

#### **V9: Costos**

¿Cuáles son los costos más relevantes del modelo? El equipamiento a utilizar.

En el cuadro N°38 se presentan las Variables de Cuarto y Quinto Orden y ROL.

.

**Cuadro N°38.: Variables de 4to y 5to Orden para Valor Sostenible**

| Variable        |                              | 4to orden                                  | 5to orden          |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
| S <sub>MA</sub> | S <sup>E</sup> <sub>MA</sub> | V1. Segmento de Clientes                   | V11 V12<br>V13 V14 |
|                 |                              | V2. Propuestas de Valor                    | V21 V22<br>V23 V24 |
|                 | ROL                          | V1=V2 V11=V12=V13=V14 V21=V22=V23=V24      |                    |
|                 | S <sup>S</sup> <sub>MA</sub> | V3. Canales de Distribución y Comunicación | V31 V32<br>V33 V34 |
|                 |                              | V4. Relación con los clientes              | V41 V42<br>V43 V44 |
|                 | ROL                          | V3= V4 V31=V32=V33=V34 V41=V42=V43=V44     |                    |
|                 | S <sup>A</sup> <sub>MA</sub> | V5. Fuentes de Ingresos                    | V51 V52<br>V53 V54 |
|                 |                              | V6. Recursos Clave                         | V61 V62<br>V63 V64 |
|                 | ROL                          | V5= V6 V51=V52=V53=V54 V61=V62=V63=V64     |                    |
|                 | S <sup>I</sup> <sub>MA</sub> | V7. Actividades Clave                      | V71 V72<br>V73 V74 |
|                 |                              | V.8. Red de Aliados                        | V81 V82<br>V83 V84 |
|                 |                              | V.9. Costos                                | V91 V92<br>V93 V94 |
|                 | ROL                          | V7 =V8 V71=V72=V73=V74 V81=V82=V83=V84     |                    |

#### **3.8.1.2 Variables de Quinto Orden**

### **Sostenibilidad Económica**

- V11. MA Formalizados:** Enfoque a mineros artesanales formalizados.
- V12. MA en Formalización:** Enfoque a mineros artesanales no formalizados.
- V13. MA Informales:** Enfoque a mineros artesanales informales.
- V14. MA Informales Ilegales:** Enfoque a mineros artesanales ilegales.
- V21. Centro de Acopio:** Operación de centro de acopio de minerales.
- V22. Tratamiento de Mineral:** Actividades de tratamiento de minerales.
- V23. Pago Justo por Au:** Estándar de precio del oro en transacciones.
- V24. Valor Agregado:** Actividades para generar valor agregado.

### **Sostenibilidad Social**

- V31. Talleres:** Mecanismos de divulgación de servicios a la minería artesanal
- V32. Convocatorias:** Mecanismos de divulgación de servicios a la MA.
- V33. Audiencias:** Mecanismos de divulgación de servicios a la MA.
- V34. Centro de Promoción:** Mecanismos de divulgación de servicios a la MA.
- V41. Cooperativo:** Mecanismo de atención de servicios a la MA cooperativo.
- V42. Individual:** Mecanismo de atención de servicios a la MA individual.
- V43. Asociativo:** Mecanismo de atención de servicios a la MA asociativo.
- V44. Colectivo:** Mecanismo de atención de servicios a la MA colectivo.

### **Sostenibilidad Ambiental**

- V51. Análisis de Minerales de oro:** Implementación de técnica de análisis.
- V52. Tratamiento y Disposición de Residuos:** Implementación de tratamiento y disposición.
- V53. Tratamiento Metalúrgico:** Implementación de tratamiento mineral.
- V54. Comercialización de oro:** Implementación de técnicas de comercialización.
- V61. Tratamiento de Mineral Ambientalmente Efectivo:** Implementación de técnicas de tratamiento mineral.
- V62. Productos Artesanales de oro:** Implementación de productos artesanales.

**V63. Innovación Tecnológica Ambiental:** Implementación de tecnología ambiental.

**V64. Formalización Rápida y Efectiva:** Implementación de formalización eficiente.

### **Sostenibilidad Institucional**

**V71. Area Acondicionada:** Implementación de área acondicionada municipal.

**V72. Establecer Protocolos:** Implementación de protocolos de operación institucional.

**V73. Innovación Tecnológica:** Innovación tecnológica institucional.

**V74. Registro Formalización:** Implementación de registro institucional de mineros artesanales en proceso de formalización.

**V81. Local Regional:** Interacción local con el gobierno regional.

**V82. Local Nacional:** Interacción local con el gobierno nacional.

**V83. Local Sectorial:** Interacción local con un sector.

**V84. Local Multisectorial:** Interacción local con varios sectores.

**V91. Equipamiento e Infraestructura:** Implementación de equipos e infraestructura

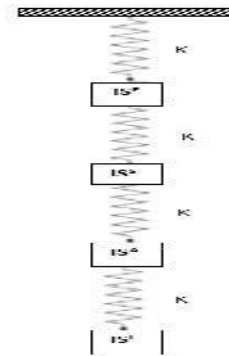
**V92. Innovación Productos:** Valor agregado a productos de oro

**V93. Investigación y Tecnología:** Adecuada a minerales de oro

**V94. Tratamiento y Disposición de Residuos:** Manejo adecuado de residuos

### **3.9. Indicadores de Sostenibilidad**

La sostenibilidad de indicadores se sustenta en la configuración de un sistema físico de masas sometido al Movimiento Armónico Oscilatorio considerándose que el sistema de indicadores compuesto por el Indicador Económico, Indicador Social, Indicador Ambiental e Indicador Institucional que interactúan en un Movimiento Armónico Sostenible (MAS) ideal con frecuencias naturales y sin fricción o resistencia. Ver figura N°52.



Donde:

S: Desplazamiento de Sostenibilidad I: Indicador de Sostenibilidad  
W: Frecuencia de Sostenibilidad K: Constante de Sostenibilidad

**Figura N°52.: Sistema de Indicadores de Sostenibilidad**

La evaluación de los indicadores de sostenibilidad para la solución del problema se realiza utilizando el Método de Holzer Adaptado (MHA) con lo cual se determina las frecuencias naturales de sostenibilidad bajo la condición inicial de valor S unitario, e iterada mediante la relacion siguiente:

$$S_i = S_{i-1} - (w^2/k_i) \sum_{j=1}^{i-1} I_j \cdot S_j$$

Donde:

**Desplazamiento de Sostenibilidad (S):** Es la amplitud con la cual el indicador respectivo se desplaza en correspondencia al Indicador.

**Frecuencia de Sostenibilidad (W):** Son los valores de frecuencia con la cual el sistema se mueve.

**Frecuencia de Natural de Sostenibilidad ( $W_n$ ):** Son los valores de frecuencia con el cual el sistema se mueve y su amplitud de sostenibilidad es cero.

**Constante de Sostenibilidad (K):** Se establece como valor de esta constante igual a 1.

**Indicador de Sostenibilidad (I):** Valor de indicador determinado para la sostenibilidad económica, social, ambiental e institucional.

La tabulación de frecuencias de sostenibilidad se iteran según la tabla mostrado en el cuadro N°39.

**Cuadro N°39.: Tabulación de Frecuencias de Sostenibilidad**

| Ítem         | I=Indicador<br>Sostenibilidad | S <sub>i</sub> = Amplitud de Sostenibilidad |                |                |                |       |                  |                |
|--------------|-------------------------------|---------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------|------------------|----------------|
| W=Frecuencia | Sostenibilidad                | W <sub>1</sub>                              | W <sub>2</sub> | W <sub>3</sub> | W <sub>4</sub> | ..... | W <sub>i-1</sub> | W <sub>i</sub> |
| 1            |                               |                                             |                |                |                |       |                  |                |
| 2            |                               |                                             |                |                |                |       |                  |                |
| 3            |                               |                                             |                |                |                |       |                  |                |
| 4            |                               |                                             |                |                |                |       |                  |                |

### **Pruebas para determinar la Sostenibilidad de Indicadores**

Se establecen dos pruebas para determinar la sostenibilidad de los indicadores y determinar el modelo adecuado.

### **Prueba de Variación de Frecuencias Naturales de Sostenibilidad**

Es una prueba cuantitativa, establecida para cada modelo mediante la medición de la variación relativa de las frecuencias naturales determinándose que valores mayores a 0.2 unidades permite un MAS, mientras que valores menores generan superposición de frecuencias no siendo notorio un MAS.

### **Prueba de Tendencia de Frecuencias Naturales de Sostenibilidad**

Prueba cualitativa, establecida para cada modelo propuesto analizando la tendencia de las cuatro frecuencias naturales. El modelo estándar se compara con los otros modelos en cuanto a la tendencia de sus indicadores y verificar la tendencia con el estándar.

## **3.10. Modelo de Sostenibilidad de la Minería Artesanal**

El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro (MSMA) es establecido con la determinación cualitativa de la Sostenibilidad en sus Componentes, Subcomponentes y Acciones la cual incluye la Valoración Sostenible del modelo y en la praxis como propuesta de Negocio Sostenible. La cuantificación del

modelo queda determinada mediante el análisis de la sostenibilidad de los indicadores ambientales con los cuales se busca predecir comportamientos y tendencias en el procesamiento óptimo de Indicadores de Sostenibilidad.

Para tal configuración el MSMA se tiene que la relación de contribución de la Sostenibilidad Minero Artesanal a la Sostenibilidad Local, es expresada seguidamente:

$$[S_i^L] = \mu [S_{ij}^{MA}] \cdot [S_i^L] \quad (i) \quad i=j \text{ para } i=1, 2, 3, 4$$

$$[S_i^L] = \mu' [I_{ij}^{MA}] \cdot [S_i^L]$$

$$[S_i^L] = \mu'' [I_{ij}^{MA}] / I_{ij} \cdot [S_i^L]$$

Donde:

$[I_{ij}^{MA}]$ : Matriz de Sostenibilidad

$[I_{ij}^{MA}] / I_{ij}$  : Matriz de Sostenibilidad Normalizada

La Matriz de Sostenibilidad representa las relaciones entre los componentes de Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional, de la cual se obtiene la Matriz de Sostenibilidad Normalizada con la división del mayor valor escalar para  $I_{ij}$  donde  $I_{ij}$ , con  $i = j$ , caracterizándose así que la traza tomara el valor óptimo de 4 la cual representa la Sostenibilidad ideal del modelo analizado.

## CAPITULO 4: ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Análisis de Línea Base

El análisis de línea base del área de estudio en el distrito de Chala se desarrolló en base a un enfoque territorial, la cual presenta en general las siguientes características.

En lo **Geográfico Ambiental**; las condiciones climatológicas a nivel local es desértica y presenta una temperatura promedio anual de 19.74°C y dirección de vientos predominante de SEE con velocidades mayores a 3m/s y escasas precipitaciones y tipo de suelos que condicionan la baja oferta de agua en el distrito de Chala y que la caracterizan como insostenible por estrés del recurso agua. A nivel provincial y regional estas se ven afectadas en épocas de lluvias en la transitabilidad por las crecientes de los ríos. Asimismo la ubicación estratégica del distrito de Chala la ha convertido en un punto de convergencia para el comercio y el transporte de diversos productos en la provincia de Caraveli. La presencia de recursos minerales de oro en forma de vetas y su potencial evidenciada por las concesiones mineras presentes en su territorio y entorno hace que el distrito de Chala sea sostenible en la oferta de minerales de oro. Las condiciones ambientales en la zona urbana generadas principalmente por las actividades mineros artesanales formales e informales presentes generan emisiones, efluentes y residuos sólidos con la presencia de elementos contaminantes como el mercurio y el cianuro así como arsénico en el material particulado, lo cual tiene efectos sobre la población urbana y el medio ambiente.



En lo **Social Económico**; el distrito de Chala presenta una población de 9,240 habitantes, la cual supera a todos los demás distritos de la provincia y de acuerdo a la configuración de su pirámide poblacional se evidencia la migración como un componente lo cual obedece a las expectativas de los migrantes en el aprovechamiento de los recursos minerales de oro. Las condiciones de salud a nivel provincial son caracterizadas en cuanto a la Morbilidad con enfermedades asociadas a Infecciones de las vías respiratorias, enfermedades de la cavidad bucal e infecciones intestinales y de obesidad. En cuanto a la Mortalidad presenta incidencia en enfermedades del corazón, insuficiencia renal, tuberculosis, enfermedades bacterianas y de hipertensión. La población menor a 5 años presenta incidencia en enfermedades EDA, IRAS Neumónicas así como desnutrición y anemia. En cuanto a la cobertura de seguro de salud solo el 21.98% de la población está asegurada. El nivel de educación alcanzado es de secundaria completa representando un 39.71% y una tasa de analfabetismo de 2.80'%. La PET es de 22.04% de su población. El IDH local de Chala es de 0.5179, mientras que el IDH de la provincia de Caraveli es 0.5249. En general las condiciones sociales económicas actuales del distrito de Chala presentan necesidades básicas no satisfechas y no cubren las expectativas del crecimiento de la población a pesar de que en ella se desarrolla la actividad principal de la minería artesanal de oro formal e informal.

En lo **Económico**, las actividades primarias presentes en el distrito de Chala destacan la extracción y procesamiento de minerales de oro desarrollado por la minería artesanal, la pesquería artesanal, y la agricultura de subsistencia. Las secundarias son el comercio de abarrotes y equipos y el transporte. En general las condiciones económicas actuales del distrito de Chala se caracterizan por actividades formales de minería artesanal que contribuyen con la generación de canon minero pero presentan a la informalidad como componente.

En lo **Político Normativo**, la Política Nacional Ambiental se ha implementado en las instituciones nacionales en alguna medida en sus ejes establecidos, involucrando la institucionalidad con el establecimiento de direcciones ambientales a nivel del distrito de Chala, la provincia de Caraveli y el gobierno regional de Arequipa. En general las normativas nacionales se han establecido en el objetivo de formalizar la minería artesanal e erradicar la minería ilegal así como también cumplir el acuerdo mundial de Minamata de no uso del mercurio en la minería artesanal, obedeciendo estas a estrategias de planificación normativa nacional pero que no están complementadas con una planificación estratégica.

## 4.2. Análisis y Resultados Encuesta Preliminar

En base a los datos obtenidos en el trabajo de campo preliminar desarrolladas en el distrito de Chala se analizaron las respuestas a las preguntas, interpretándose y determinándose la prevalencia de estas configuradas en las preguntas A, B, C y D y las repuestas tabuladas en los cuadros siguientes.

**Pregunta A:** ¿En su opinión en qué pilar de sostenibilidad se está desarrollando el distrito de Chala? Los encuestados dieron las siguientes repuestas en orden de importancia las que se observan en la cuadro N°40.

**Cuadro N°40.: Componentes de Sostenibilidad**

| Pregunta A               | 1 <sup>ro</sup> | 2 <sup>do</sup> | 3 <sup>ro</sup> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Sostenibilidad Económica | 27              | 01              | 01              |
| Sostenibilidad Social    | 00              | 25              | 04              |
| Sostenibilidad Ambiental | 02              | 03              | 24              |

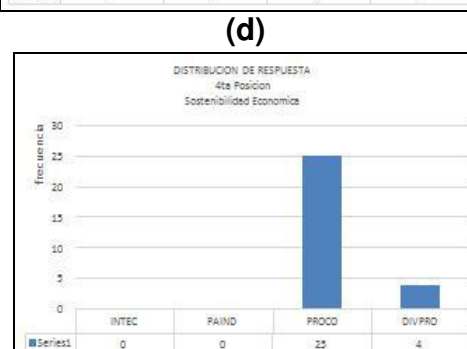
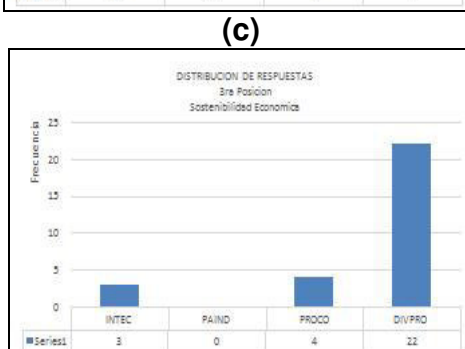
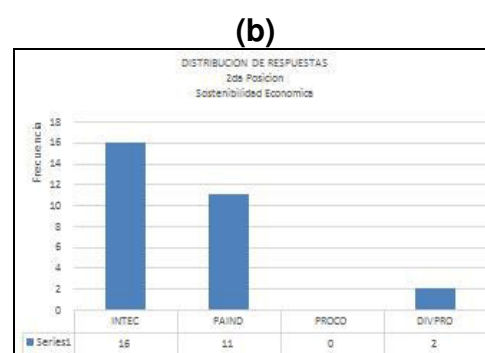
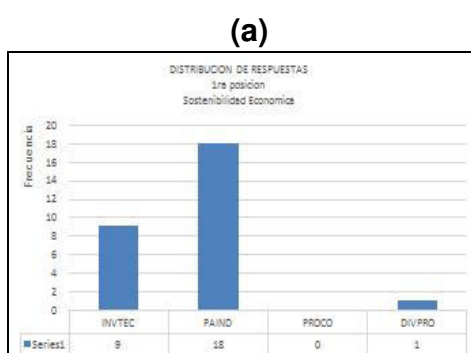
Del cuadro se establece que existe una incidencia de opinión en la prevalencia del Sostenibilidad Económica principalmente de la cual se infiere que las actividades mineras formales e informales contribuyen de manera directa e indirecta en el desarrollo local del distrito de Chala.

**Pregunta B:** ¿Cuáles cree son los requerimientos que necesita la minería artesanal informal en Chala para desarrollarse económicamente de forma sostenible?

Los encuestados dieron las siguientes repuestas en orden de importancia la que se observa en la cuadro N°41 y en las figuras N°53 a, b, c, d.

**Cuadro N°41.: Subcomponentes para la Sostenibilidad Económica**

| Pregunta B                          | 1 <sup>ro</sup> | 2 <sup>do</sup> | 3 <sup>ro</sup> | 4 <sup>to</sup> |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Innovación Tecnológica (INVTEC)     | 09              | 16              | 03              | 00              |
| Parque Industrial(PAIND)            | 18              | 11              | 00              | 00              |
| Prospectiva Comercial(PROCO)        | 00              | 00              | 04              | 25              |
| Diversificación Producción (DIVPRO) | 01              | 02              | 22              | 04              |



**Figuras N°53.- Distribución de Prevalencia a, b, c, d.**

Del cuadro se establece que existe una incidencia de opinión en la prevalencia en primer lugar para el Requerimiento de Parque Industrial, lo cual implica la

necesidad de viabilizar un área zonificada que cuente con todos los alcances necesarios para el desarrollo de la actividad minero artesanal local.

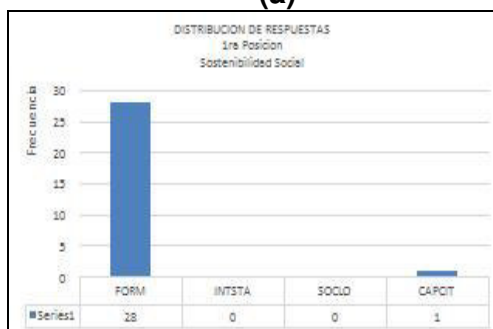
**Pregunta C:** ¿Cuáles cree son los requerimientos que necesita la minería artesanal informal en Chala para desarrollarse socialmente de forma sostenible?

Los encuestados dieron las siguientes repuestas en orden de importancia en cuanto a requerimientos para sostenibilidad social. Ver cuadro N°42 y figura N°54 a, b, c y d.

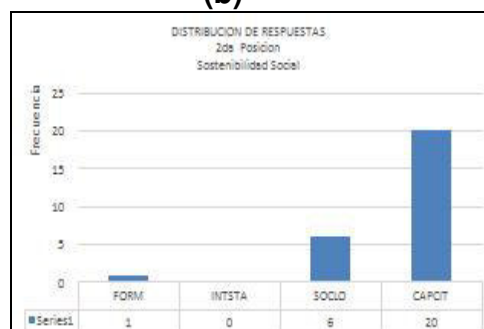
**Cuadro N°42.: Subcomponentes para la Sostenibilidad Social**

| Pregunta C                  | 1 <sup>ro</sup> | 2 <sup>do</sup> | 3 <sup>ro</sup> | 4 <sup>to</sup> |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Formalización (FORM)        | 28              | 01              | 00              | 00              |
| Capacitación (CAPCIT)       | 00              | 00              | 07              | 20              |
| Socialización Local (SOCLO) | 00              | 06              | 14              | 09              |
| Grupos Interés (INTSTA)     | 01              | 20              | 08              | 00              |

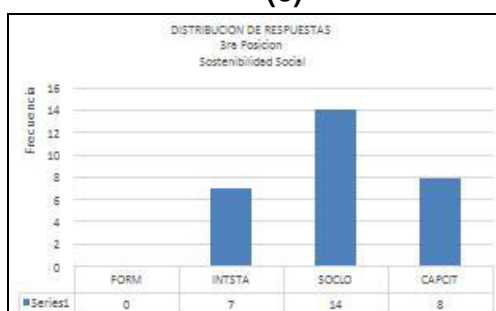
(a)



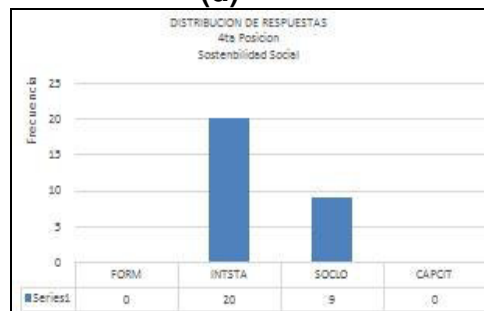
(b)



(c)



(d)



**Figura N°54.: Distribución de Prevalencia a,b,c,d.**

Del cuadro se establece que existe una incidencia de opinión en la prevalencia en primer lugar el Requerimiento de formalización, lo cual implica que los mineros artesanales informales deben formalizarse a fin de desarrollar sus actividades.

**Pregunta D:** ¿Cuáles cree son los requerimientos que necesita la minería artesanal informal en Chala para desarrollarse ambientalmente de forma sostenible?

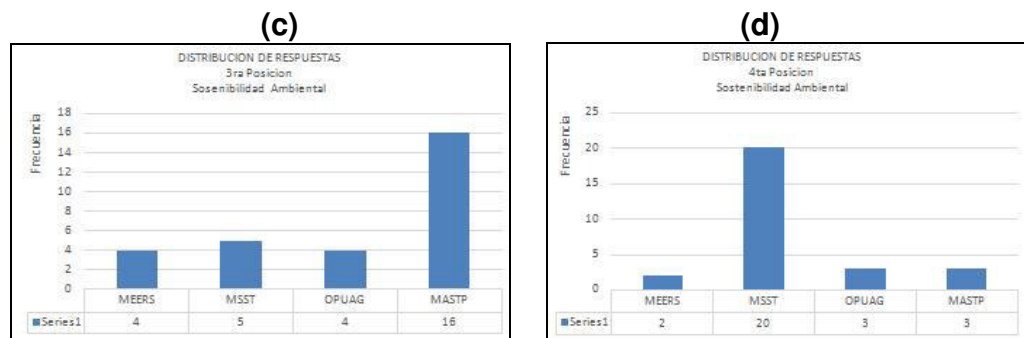
Los encuestados dieron las siguientes repuestas en orden de importancia en cuanto a manejo para la sostenibilidad ambiental. Ver cuadro N°43 y figura N°55 a, b, c y d.

**Cuadro N°43.: Subcomponentes para la Sostenibilidad Ambiental**

| Pregunta D                                  | 1 <sup>ro</sup> | 2 <sup>do</sup> | 3 <sup>ro</sup> | 4 <sup>to</sup> |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Manejo Efluentes Emisión y RS (MEERS)       | 09              | 14              | 04              | 02              |
| Manejo Seguridad Salud en el Trabajo (MSST) | 00              | 04              | 05              | 20              |
| Manejo Optimo Uso del Agua (MOUA)           | 15              | 06              | 04              | 03              |
| Manejo Sustancias Toxicas Peligrosas (MSTP) | 05              | 05              | 16              | 03              |

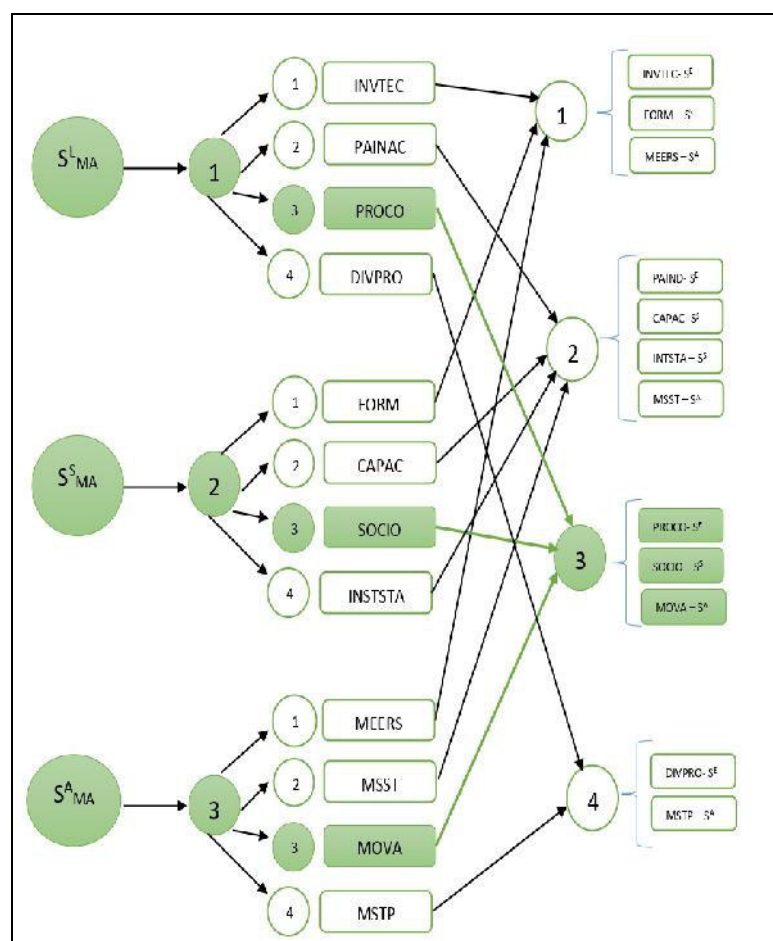
Del cuadro se establece que existe una incidencia de opinión en la prevalencia en primer lugar del requerimiento de Manejo Optimo en el uso del agua.





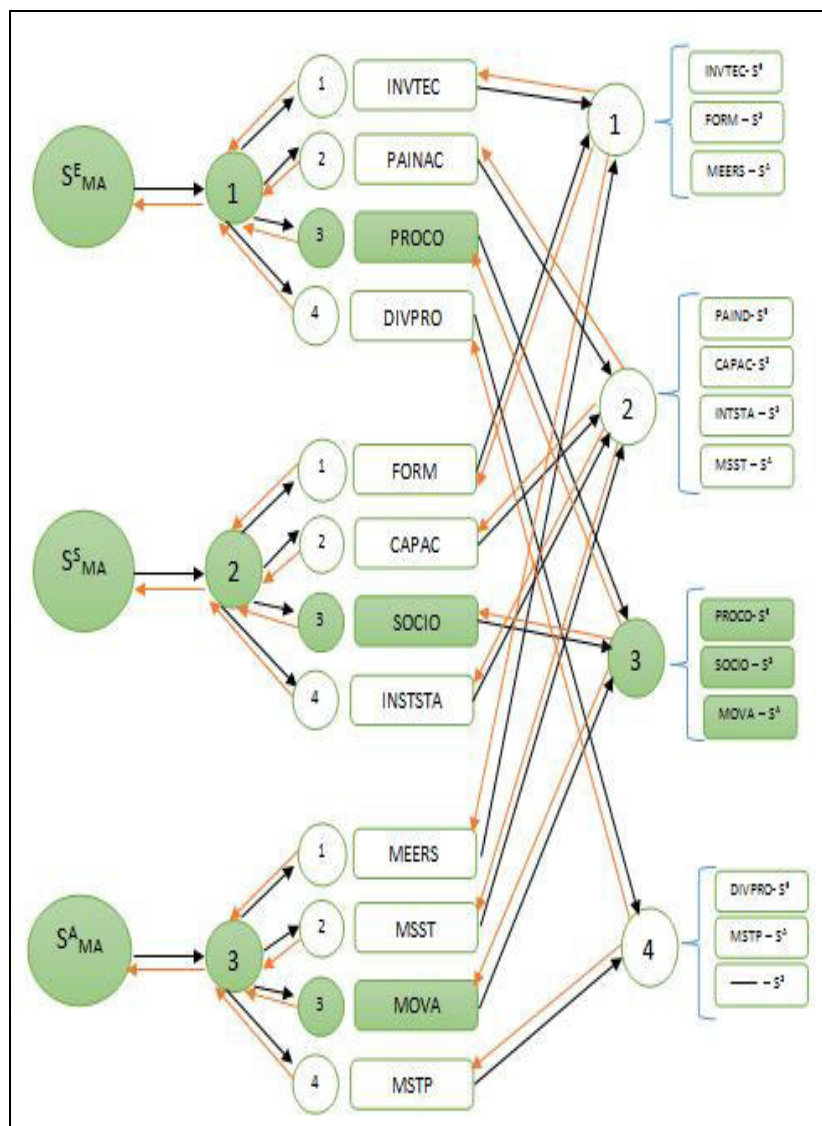
**Figura N°55.: Distribución de Prevalencia a, b, c, d.**

El esquema lógico por orden de resultados de la encuesta preliminar se establece seguidamente en la figura N°56.



**Figura N°56.: Esquema de Red de Orden Lógico de resultados - ida**

La agrupación por subcomponentes de sostenibilidad en relación al orden da cuatro agrupaciones de modelo para estos con sus respectivos componentes de sostenibilidad económica, social y ambiental. La condición de red entre subcomponentes es la reversibilidad que se muestra en el figura N°57.



**Figura N°57.: Esquema de Red de Orden Lógico de resultados - vuelta**

De acuerdo a lo determinado preliminarmente se estable la conformación de un modelo compuesto por la Prospectiva Comercial (PROCO), Socialización Local (SOCLO) y Manejo Óptimo Uso del Agua (MOUA).

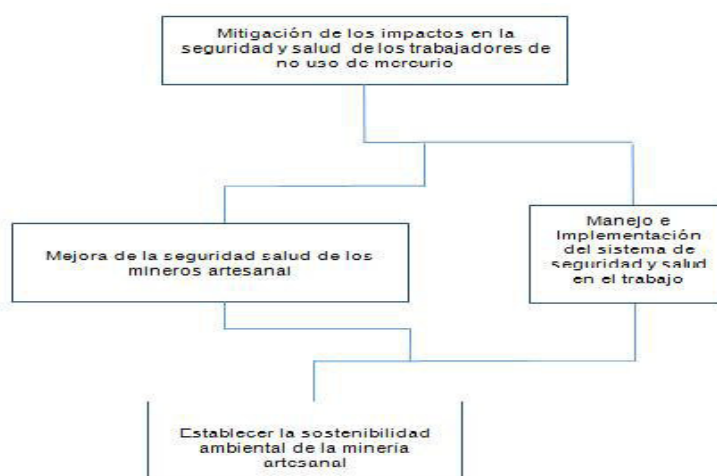
El cuestionario preliminar sirvió para elaborar el árbol de problemas y objetivos así como también sirvió para establecer el cuestionario de opinión de expertos, el cual una vez elaborado fue sometido a opinión preliminar de jueces expertos, lo cual recomendó incluir la Sostenibilidad Institucional.

### **Análisis de Objetivos**

En correspondencia con el análisis causa efecto del problema se convierten los aspectos negativos en aspectos positivos estableciéndose como objetivo general diseñar un modelo de sostenibilidad minero artesanal de oro para contribuir al desarrollo local de Chala basada en la sostenibilidad económica, social, ambiental e institucional y en correspondencia como objetivos específicos los configurados del análisis de árbol de problemas siguientes.

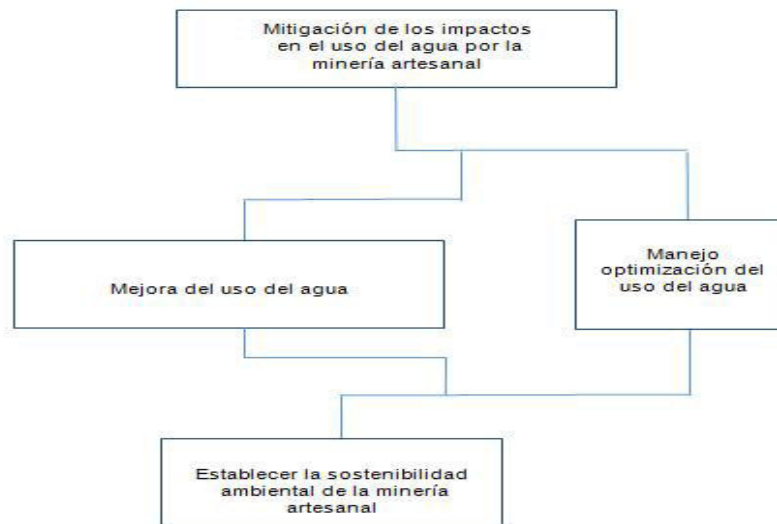
El objetivo específico para la sostenibilidad ambiental se determino desarrollando el árbol de objetivos en las siguientes figuras N°58 a, b, c, d.

(a)

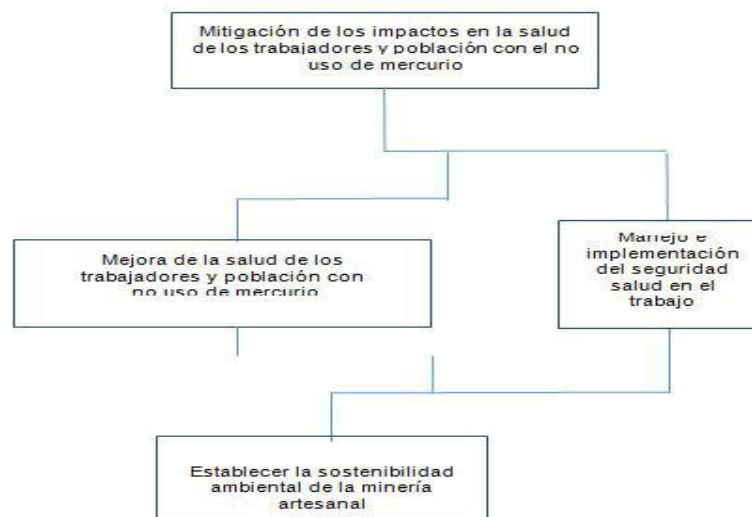




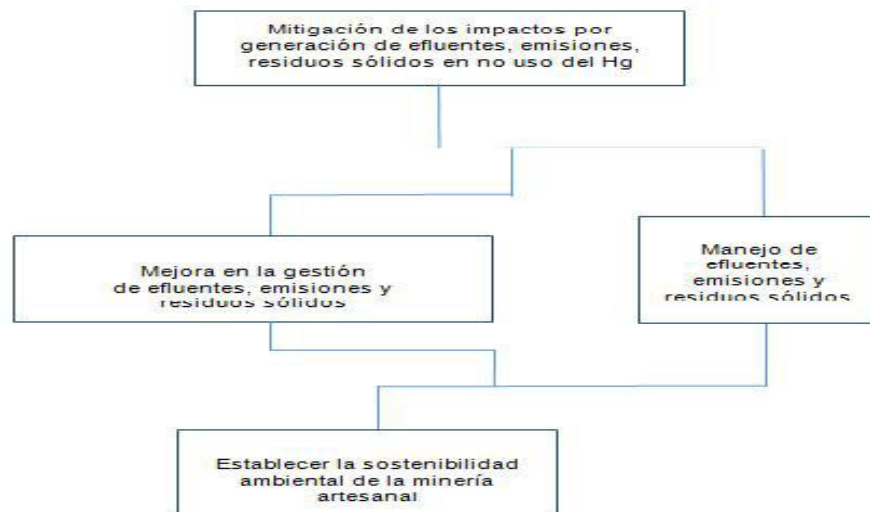
(b)



(c)



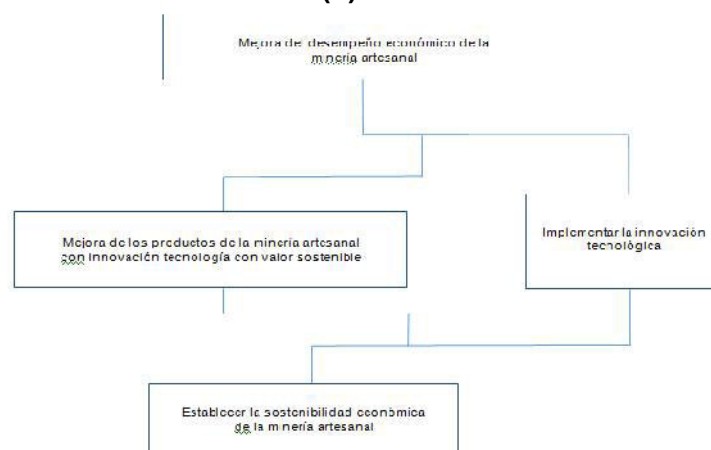
(d)

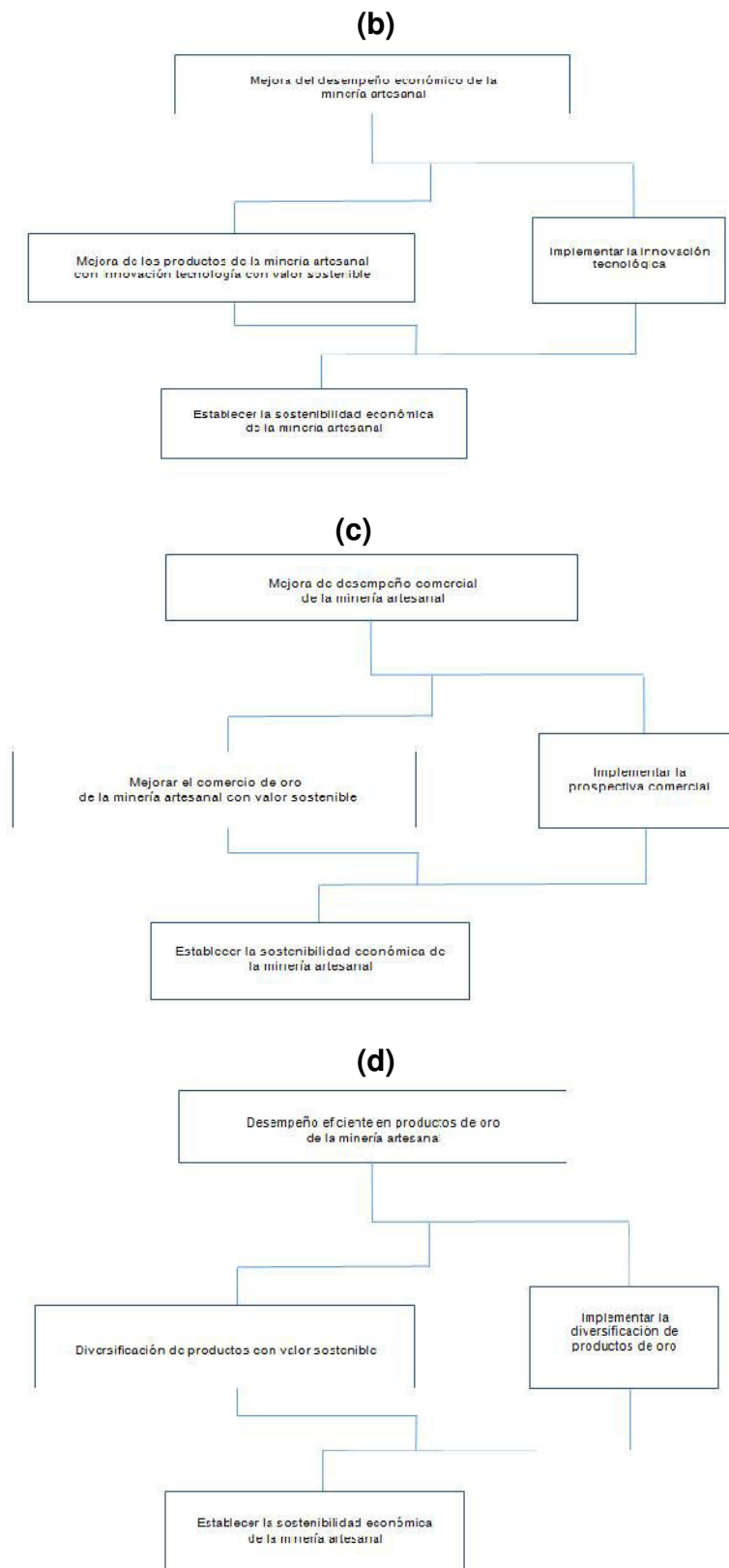


**Figura N°58.: Objetivos de Sostenibilidad Ambiental a, b, c, d**

El objetivo específico para la sostenibilidad económica se determinó desarrollando el árbol de objetivos en las siguientes figuras N°59 a, b, c, d.

(a)

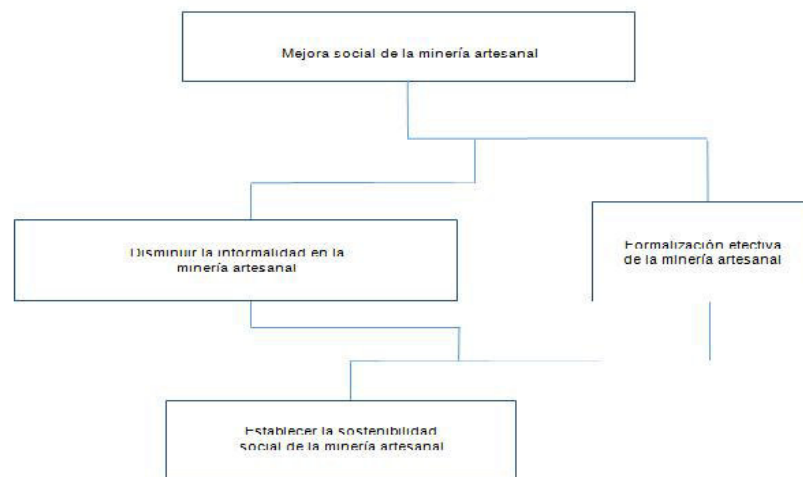




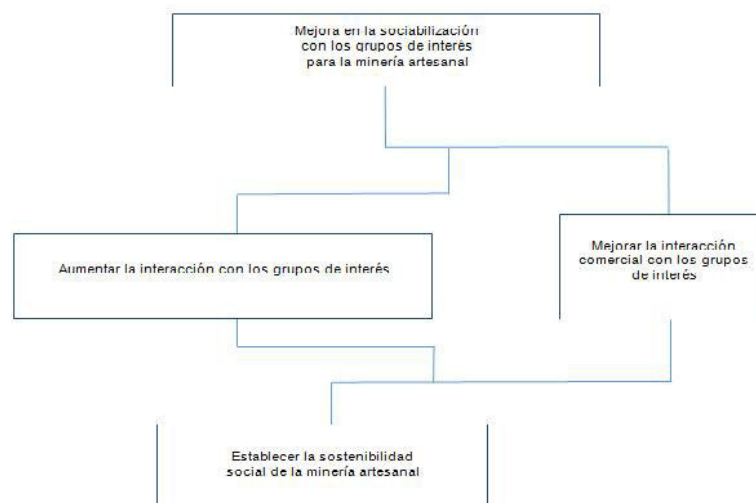
**Figura N°59.: Objetivos de Sostenibilidad Económica a, b, c, d**

El objetivo específico para la sostenibilidad social se determinó desarrollando el árbol de objetivos en las siguientes figuras N°60 a,b,c,d.

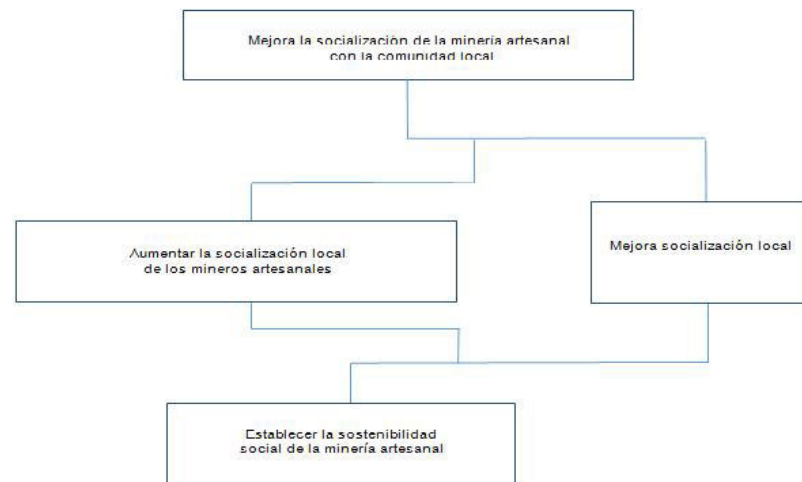
(a)



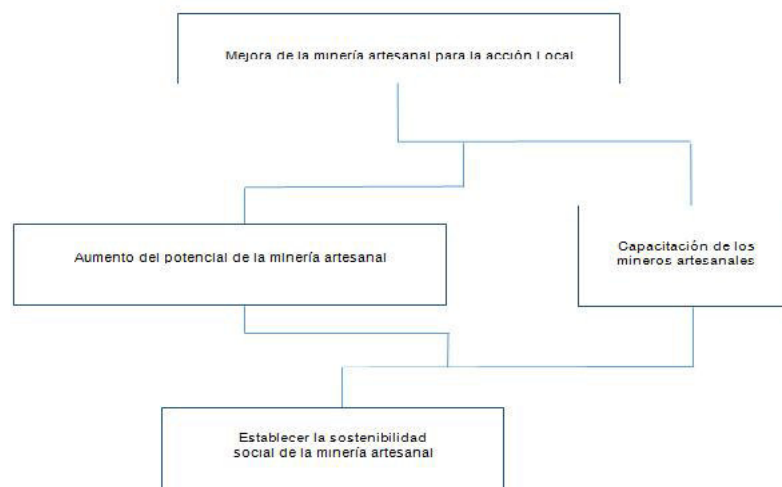
(b)



(c)

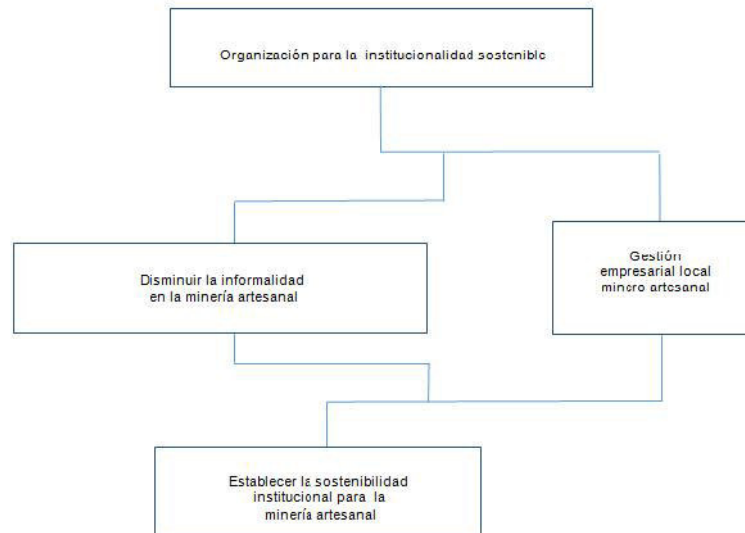
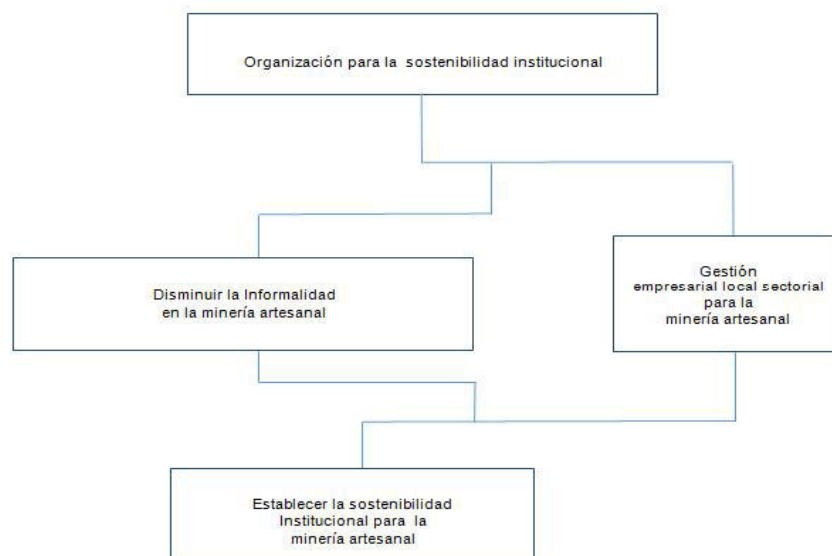


(d)



**Figura N°60.: Objetivos de Sostenibilidad Social a, b, c, d**

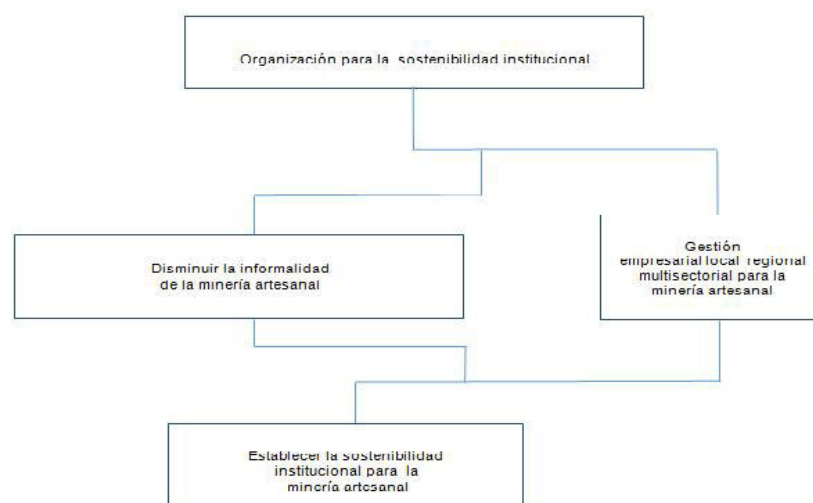
El objetivo para la sostenibilidad institucional se determinó desarrollando el árbol de objetivos mostrado en las siguientes figuras N°61 a, b, c d.

**(a)****(b)**

(c)



(d)



**Figura N°61.: Objetivos de Sostenibilidad Institucional a, b, c, d**

Los objetivos general y específicos determinados son mostrados en el cuadro N°44.

**Cuadro N°44.: Cuadro de Objetivos**

|                                                  |                       |                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modelo de sostenibilidad de la minería artesanal | Objetivos general     | Establecer un modelo de sostenibilidad minero artesanal de oro para contribuir al desarrollo local de Chala basada en la sostenibilidad económica, social, ambiental e institucional.                 |
|                                                  | Objetivos específicos | Establecer la sostenibilidad económica, social, ambiental e institucional, para lograr el modelo de sostenibilidad minero artesanal en función de componentes, subcomponentes, acciones.              |
|                                                  |                       | Establecer la sostenibilidad económica, social, ambiental e institucional, para lograr el modelo de sostenibilidad minero artesanal en función de componentes, subcomponentes, para valor sostenible. |
|                                                  |                       | Establecer un sistema de indicadores de sostenibilidad para lograr el modelo de sostenibilidad minero artesanal.                                                                                      |

### 4.3 Análisis y Resultados Cuestionario Opinión de Expertos N°1

El análisis de resultados sobre la información generada en el cuestionario de opinión de expertos N°1 se estableció con estandarizar la participación de opinantes expertos que se determinó el nivel de competencia o confiabilidad visualizadas en el cuadro N°45 siguiente:

**Cuadro N°45.: Datos determinación de k Competencia (1er)**

|       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Orden | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| Kc    | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.9 |
| Orden | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  |
| Kc    | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

|       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Orden | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| Ka    | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 0.8 |
| Orden | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  |
| Ka    | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

|       |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |
|-------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|
| Orden | 1    | 2    | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9   | 10   |
| Ki    | 0.9  | 0.85 | 1.0 | 0.95 | 0.85 | 0.95 | 0.95 | 0.85 | 0.9 | 0.85 |
| Orden | 11   | 12   | 13  | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19  | 20   |
| Ki    | 0.95 | 0.95 | 0.9 | 0.8  | 0.9  | 1.0  | 0.95 | 1.0  | 1.0 | 1.0  |

El valor de coeficiente de competencia determinado es  $K=0.925$  el cual se encuentra en el intervalo  $0,8 < K \leq 1$  con lo cual hay influencia alta de todas las fuentes.



El análisis estadístico de la muestra fue analizada utilizando el software SPSS el mismo que fue aplicado para 20 muestras con datos no paramétricos utilizando la prueba Friedman con lo cual se determinó su significancia.

#### **4.3.1. Validación de Hipótesis Específica (a)**

La determinación de las variables de 1er, 2do y 3er orden para el modelo de sostenibilidad minero artesanal fue realizada con las pruebas de significancia NPAR y red de orden lógico ROL.

##### **4.3.1.1. Validación de Variables de 1er Orden**

Las variables de primer orden o componentes para la Sostenibilidad Económico (E), Social (S), Ambiental (A), Institucional (I) son validados en su significancia para luego evaluarlos subsiguientemente. Ver cuadros N°46, 47, 48 y 49.

**Cuadro N°46.: Prueba NPAR para Componentes de Sostenibilidad E**

| Prueba Friedman 1        |       | Componente          | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|---------------------|----------------|
| N                        | 20    | Competitividad COMP | 2.73           |
| Chi - Cuadrado           | 4.531 | Productividad PROD  | 2.68           |
| gl                       | 3     | Eficiencia EFIC     | 2.40           |
| Significancia Asintótica | 0.210 | Tributación TRIB    | 2.20           |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo  |                |

**Cuadro N°47.: Prueba NPAR para Componentes de Sostenibilidad S**

| Prueba Friedman 2        |       | Componente                    | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|-------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Responsabilidad Social RESP   | 2.83           |
| Chi - Cuadrado           | 3.949 | Igualdad de Oportunidad IOPO  | 2.28           |
| gl                       | 3     | Inclusión Social INSO         | 2.45           |
| Significancia Asintótica | 0.267 | Formación de Capacidades FOAP | 2.45           |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo            |                |

**Cuadro N°48.: Prueba NPAR para Componentes de Sostenibilidad A**

| Prueba Friedman 3        |        | Componente                   | Rango Promedio |
|--------------------------|--------|------------------------------|----------------|
| N                        | 20     | Gestión Ambiental GAMB       | 2.95           |
| Chi - Cuadrado           | 13.835 | Pasivos Ambientales. PAMB    | 2.03           |
| gl                       | 3      | Protección Ambientales PRAMB | 2.80           |
| Significancia Asintótica | 0.003  | Riesgos Ambiental RAMB       | 2.23           |
| p-valor                  | <0.05  | Significativo                |                |

**Cuadro N°49.: Prueba NPAR para Componentes de Sostenibilidad I**

| Prueba Friedman 4        |       | Componente                 | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|----------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Gestión Local GLOC         | 2.75           |
| Chi - Cuadrado           | 5.926 | Gestión Local Regional GLR | 2.78           |
| gl                       | 3     | Gestión Sectorial GSEC     | 2.35           |
| Significancia Asintótica | 0.115 | Gestión Multisectorial GMS | 2.13           |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo         |                |

El componente que presenta significancia para configurar la variable de 1er orden es el siguiente.

**Sostenibilidad Ambiental**

GAMB= Gestión Ambiental

Los componentes de baja significancia son la Sostenibilidad Económica, Social e Institucional conformada por:

**Sostenibilidad Económica:**

COMP=Competitividad

PROD=Productividad

EFIC=Eficiencia

TRIB=Tributación

**Sostenibilidad Social:**

RESP=Responsabilidad Social

IGOP=Igualdad de oportunidades

ISOC=Inclusión Social

FORC=Formación de capacidades

**Sostenibilidad Institucional:**

GLOC= Gestión Local

GLR= Gestión Local Regional

GSEC= Gestión Sectorial

GMS= Gestión Multisectorial

Los datos de Sostenibilidad Económica, Social e Institucional presentan una baja significancia lo cual se determina considerando las restricciones de las variables de 1er orden. Ver cuadro N°50.

**Cuadro N°50.: Variables de 1er Orden para Sostenibilidad Económica, Social e Institucional**

| Función         |                              | Variable 1er Orden        |       |
|-----------------|------------------------------|---------------------------|-------|
| S <sub>MA</sub> | S <sup>E</sup> <sub>MA</sub> | Competitividad            | COMP  |
|                 |                              | Productividad             | PROD  |
|                 |                              | Eficiencia                | EFIC  |
|                 |                              | Tributación               | TRIB  |
|                 | S <sup>S</sup> <sub>MA</sub> | Responsabilidad Social    | RESP  |
|                 |                              | Igualdad de Oportunidades | IOPO  |
|                 |                              | Inclusión Social          | INSO  |
|                 |                              | Formación de capacidades  | FOCAP |
|                 | S <sup>I</sup> <sub>MA</sub> | Gestión Local             | GLOC  |
|                 |                              | Gestión Local Regional    | GLR   |
|                 |                              | Gestión Sectorial         | GSEC  |
|                 |                              | Gestión Multisectorial    | GMS   |

El análisis de resultados para la Sostenibilidad Económica a fin de discernir entre COMP, PRO, EFIC y TRIB está condicionado a las restricciones de ROL de COMP>PRO>EFIC> TRIB y la prueba de pares de diferencias Wilcoxon.

Por tanto la Competitividad, Productividad, Eficiencia y Tributación no son aceptadas en esta etapa teniéndose que verificar con la red lógica de retorno para la configuración del componente de la Sostenibilidad Económica.

El análisis de los resultados para la Sostenibilidad Social para discernir entre RESP e IGOP está condicionado a las restricciones de prueba de pares de diferencias Wilcoxon y ROL establecida como  $RESP > IGOP > ISOC > FOCAP$ .

El análisis de resultados para la Sostenibilidad Institucional para discernir entre GLOC, GLR, GSEC y GMS está condicionado a las restricciones de prueba de pares de diferencias Wilcoxon y ROL establecida  $GLOC > GLR > GSEC > GMS$ .

#### **4.3.1.2. Validación de Variables de 2do Orden**

Las variables de 2do orden o subcomponentes de Sostenibilidad Económico (E), Social (S), Ambiental (A), Institucional (I), son validados en su significancia para luego evaluarlos subsiguientemente. Ver cuadros N°51, 52, 53 y 54.

**Cuadro N°51.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad E**

| Prueba Friedman 5        |       | Subcomponentes               | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Innovación Tecnológica ITECA | 2.98           |
| Chi - Cuadrado           | 9.615 | Parque Industrial PINU       | 2.08           |
| gl                       | 3     | Prospectiva Comercial PPCO   | 2.65           |
| Significancia Asintótica | 0.022 | Diversidad Productiva DIVNL  | 2.30           |
| p-valor                  | <0.05 | Significativo                |                |

**Cuadro N°52.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad S**

| Prueba Friedman 6        |        | Subcomponentes                 | Rango Promedio |
|--------------------------|--------|--------------------------------|----------------|
| N                        | 20     | Formalización FORM             | 3.20           |
| Chi - Cuadrado           | 20.809 | Sociabiliza Local SOCNL        | 2.28           |
| gl                       | 3      | Grupos de Interés GRUPI        | 1.88           |
| Significancia Asintótica | 0.00   | Desarrollo de capacidades DCAP | 2.65           |
| p-valor                  | <0.05  | Significativo                  |                |

**Cuadro N°53.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad A**

| Prueba Friedman 7        |       | Subcomponentes                              | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|---------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Manejo Efluentes , Emisiones y Sólidos MEES | 2.80           |
| Chi - Cuadrado           | 8.571 | Manejo Seguridad Salud en el Trabajo MSST   | 2.20           |
| gl                       | 3     | Manejo Optimo del agua MOAG                 | 2.40           |
| Significancia Asintótica | 0.036 | Manejo Residuos Toxico Peligrosos MRTP      | 2.60           |
| p-valor                  | >0.05 | Significativo                               |                |

**Cuadro N°54.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad I**

| Prueba Friedman 8        |       | Subcomponentes                                 | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Gestión Empresarial Local GELS                 | 3.03           |
| Chi - Cuadrado           | 6.458 | Gestión Empresarial Local Multisectorial GELMI | 2.23           |
| gl                       | 3     | Gestión Empresarial. Local Regional GELR       | 2.33           |
| Significancia Asintótica | 0.091 | Gestión Empresarial LR Multisectorial GELRM    | 2.43           |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                             |                |

Los subcomponentes determinados que presentan significancia para configurar las variables de 2do orden son los siguientes:

**Sostenibilidad Económica:**

ITECA=Innovación tecnológica

**Sostenibilidad Social**

FORM=Formalización

**Sostenibilidad Ambiental**

MEES=Manejo de efluentes, emisiones y sólidos

El subcomponente de baja significancia es la Sostenibilidad Institucional conformada por:

GELS =Gestión empresarial Local

GELMI=Gestión empresarial local multisectorial

GELR=Gestión empresarial local regional

GELRM=Gestión empresarial local regional multisectorial

Dada la baja significancia se consideran las restricciones para las variables de 2do orden establecidas. Ver cuadro N°55.

**Cuadro N°55.: Variables de 1er y 2do orden en Sostenibilidad Institucional**

| Función    | Variable 1er Orden | Variable 2do Orden |
|------------|--------------------|--------------------|
| $S_{MA}^I$ | Gestión Local      | GELS               |
|            |                    | GELM               |
|            |                    | GELR               |
|            |                    | GELRM              |

El análisis de resultados para la Sostenibilidad Institucional para discernir entre GELS, GELM, GELR y GELRM está condicionada a la pruebas de Wilcoxon y ROL establecida  $GELS > GELM > GELR > GELRM$ .

La conformación de variables de 1er y 2do orden se configuran y detallan en el cuadro N°56.

**Cuadro N°56.: Conformación de Variables de 1er y 2do Orden**

| Función   |            | Variable 1er Orden     | Variable 2do Orden |
|-----------|------------|------------------------|--------------------|
| $DS_{MA}$ | $S_{MA}^E$ | Competitividad         | ITECA              |
|           |            |                        | PINDU              |
|           |            |                        | PPCO               |
|           |            |                        | DIVNL              |
|           | $S_{MA}^S$ | Responsabilidad Social | FORM               |
|           |            |                        | SOCNL              |
|           |            |                        | GRUPI              |
|           |            |                        | CAPAN              |
|           | $S_{MA}^A$ | Gestión Ambiental      | MEES               |
|           |            |                        | MSST               |
|           |            |                        | MOAG               |
|           |            |                        | M RTP              |
|           | $S_{MA}^I$ | Gestión Local          | GELS               |
|           |            |                        | GELM               |
|           |            |                        | GELR               |
|           |            |                        | GELRM              |

#### 4.3.1.3. Validación de Variables de 3er Orden

Las variables de 3er orden o acciones de Sostenibilidad Económica (E), Social (S), Ambiental (A), Institucional (I) son evaluados, validados y analizados seguidamente.

**Validación de Acciones de Sostenibilidad Económica:** Se obtuvieron los valores de significancia mostrados seguidamente en los cuadros N°57, 58, 59 y 60.

**Cuadro N°57.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad Económica**

| Prueba Friedman 9a       |       | Acciones                                                                   | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Modernización Métodos Transformación minero metalúrgica artesanal local E1 | 2.10           |
| Chi - Cuadrado           | 2.043 | Procedimientos Operativos Minero Informal Artesanal Local E2               | 1.80           |
| gl                       | 2     | Capacitación Minero Artesanal Local E3                                     | 2.10           |
| Significancia Asintótica | 0.360 |                                                                            |                |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                                                         |                |

**Cuadro N°58.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad Económica**

| Prueba Friedman 9b       |       | Acciones                                                        | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Implementación Parque Industrial Minero Artesanal Local E4      | 1.90           |
| Chi - Cuadrado           | 0.531 | Implementación Laboratorio Nacional de Análisis de Oro Local E5 | 2.03           |
| gl                       | 2     | Implementación Protocolos Industrial Minero Artesanal Local E6  | 2.08           |
| Significancia Asintótica | 0.767 |                                                                 |                |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                                              |                |

**Cuadro N°59.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad Económica**

| Prueba Friedman 9c       |       | Acciones                                    | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|---------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Centro Prospectiva Comercial E7             | 1.65           |
| Chi - Cuadrado           | 7.087 | Centro de Acopio E8                         | 2.08           |
| gl                       | 2     | Capacitación Minero Artesanales Informal E9 | 2.28           |
| Significancia Asintótica | 0.029 |                                             |                |
| p-valor                  | <0.05 | Significativo                               |                |

**Cuadro N°60.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad Económica**

| Prueba Friedman 9d       |       | Acciones                                           | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|----------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Manufactura Artesanal del Oro E10                  | 2.00           |
| Chi - Cuadrado           | 6,400 | Aprovechamiento de Residuos E11                    | 1.70           |
| gl                       | 2     | Capacitación Minero Artesanal Informales Local E12 | 2.30           |
| Significancia Asintótica | 0.041 |                                                    |                |
| p-valor                  | <0.05 | Significativo                                      |                |

**Validación de Acciones de Sostenibilidad Social:** Se obtuvieron los valores de significancia mostrados en los cuadros N°61, 62, 63 y 64.

**Cuadro N°61.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad Social**

| Prueba Friedman 10a      |       | Acciones                                           | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|----------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Empadronamiento Minero Artesanal Informal Local S1 | 2.03           |
| Chi - Cuadrado           | 3.071 | Integración Actividades Minero Artesanal Local S2  | 1.83           |
| gl                       | 2     | Capacitación Mineros Artesanal Informal Local S3   | 2.15           |
| Significancia Asintótica | 0.215 |                                                    |                |
| p-valor                  | >0.05 | Significativo                                      |                |



**Cuadro N°62.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad Social**

| Prueba Friedman 10b      |       | Acciones                                        | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|-------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Protocolos Sociabilización Local S4             | 1.73           |
| Chi - Cuadrado           | 7.538 | Interacción Interinstitucional Local S5         | 1.95           |
| gl                       | 2     | Capacitación Minero Artesanal informal Local S6 | 2.33           |
| Significancia Asintótica | 0.023 |                                                 |                |
| p-valor                  | <0.05 | Poco Significativo                              |                |

**Cuadro N°63.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad Social**

| Prueba Friedman 10c      |       | Acciones                                   | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|--------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Representatividad Local S7                 | 1.75           |
| Chi - Cuadrado           | 7.000 | Representatividad Privada Estatal Local S8 | 1.88           |
| gl                       | 2     | Capacitación Minero Informal Local S9      | 2.38           |
| Significancia Asintótica | 0.030 |                                            |                |
| p-valor                  | <0.05 | Significativo                              |                |

**Cuadro N°64.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad Social**

| Prueba Friedman 10d      |       | Acciones                                         | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|--------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Capacitación General Local S10                   | 1.93           |
| Chi - Cuadrado           | 0.788 | Capacitación Informal Local S11                  | 1.98           |
| gl                       | 2     | Capacitación Minero Artesanal Informal Local S12 | 2.10           |
| Significancia Asintótica | 0.674 |                                                  |                |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                               |                |

**Validación de Acciones de Sostenibilidad Ambiental:** Se obtuvieron los valores de significancia mostrados en los cuadros N°65, 66, 67 y 68.

**Cuadro N°65.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad A**

| Prueba Friedman 11a      |       | Acciones                                                      | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Protocolos de Manejo de Efluentes, emisiones y residuos A1    | 1.85           |
| Chi - Cuadrado           | 2.667 | Establecimiento de Area de Disposición de Residuos Sólidos A2 | 2.15           |
| gl                       | 2     | Capacitación de Mineros Artesanales Informales Locales A3     | 2.00           |
| Significancia Asintótica | 0.264 |                                                               |                |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                                            |                |

**Cuadro N°66.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad A**

| Prueba Friedman 11b      |       | Acciones                                               | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|--------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Protocolos de SST A4                                   | 1.78           |
| Chi - Cuadrado           | 5.250 | Uso de Implementos de Seguridad A5                     | 2.08           |
| gl                       | 2     | Capacitación de Minero Artesanal Informales Locales A6 | 2.00           |
| Significancia Asintótica | 0.072 |                                                        |                |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                                     |                |

**Cuadro N°67.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad A**

| Prueba Friedman 11c      |       | Acciones                                               | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|--------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Protocolos de Uso de agua A7                           | 1.70           |
| Chi - Cuadrado           | 8.667 | Optimización del uso de agua A8                        | 2.08           |
| gl                       | 2     | Capacitación de Minero Artesanal Informales Locales A9 | 2.23           |
| Significancia Asintótica | 0.013 |                                                        |                |
| p-valor                  | <0.05 | Significativo                                          |                |

**Cuadro N°68.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad A**

| Prueba Friedman 11d      |       | Acciones                                                                  | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Establecimiento de protocolos de manejo de residuos toxico peligrosos A10 | 1.95           |
| Chi - Cuadrado           | 4.667 | Cuantificación y disposición final de pasivos ambientales A11             | 1.80           |
| gl                       | 2     | Capacitación de Mineros Artesanales Informales Locales A12                | 2.25           |
| Significancia Asintótica | 0.097 |                                                                           |                |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                                                        |                |

**Validación de Acciones de Sostenibilidad Institucional:** Se obtuvieron los valores de significancia mostrados en los cuadros N°69, 70, 71 y 72.

**Cuadro N°69.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad I**

| Prueba Friedman 12a      |       | Acciones                                              | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|-------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Administración Empresarial Local Sectorial I1         | 1.98           |
| Chi - Cuadrado           | 6.727 | Operatividad Empresarial Local Sectorial I2           | 1.75           |
| gl                       | 2     | Identificación Riesgos Empresarial Local Sectorial I3 | 2.28           |
| Significancia Asintótica | 0.035 |                                                       |                |
| p-valor                  | <0.05 | Significativo                                         |                |

**Cuadro N°70.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad I**

| Prueba Friedman 12b      |       | Acciones                                                   | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|------------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Administración Empresarial Local Multisectorial I4         | 1.93           |
| Chi - Cuadrado           | 1.500 | Operatividad Empresarial Local Multisectorial I5           | 1.93           |
| gl                       | 2     | Identificación Riesgos Empresarial Local Multisectorial I6 | 2.15           |
| Significancia Asintótica | 0.472 |                                                            |                |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                                         |                |

**Cuadro N°71.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad I**

| Prueba Friedman 12c      |       | Acciones                                             | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Administración Empresarial Local Regional I7         | 2.00           |
| Chi - Cuadrado           | 3.000 | Operatividad Empresarial Local Regional I8           | 1.85           |
| gl                       | 2     | Identificación Riesgos Empresarial Local Regional I9 | 2.15           |
| Significancia Asintótica | 0.223 |                                                      |                |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                                   |                |

**Cuadro N°72.: Prueba NPAR para Acciones de Sostenibilidad I**

| Prueba Friedman 12d      |       | Acciones                                                            | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Administración Empresarial Local Regional Multisectorial I10        | 1.98           |
| Chi - Cuadrado           | 1.556 | Operatividad Empresarial Local Regional Multisectorial I11          | 1.90           |
| gl                       | 2     | Identificación Riesgo Empresarial Local Regional Multisectorial I12 | 2.13           |
| Significancia Asintótica | 0.459 |                                                                     |                |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                                                  |                |

Las acciones determinadas que presentan significancia para configurar las variables de 3er orden son las siguientes:

**Sostenibilidad Ambiental:**

A9= Capacitación de Minero Artesanales Informales Locales

**Sostenibilidad Institucional:**

I3= Identificación de Riesgos Empresarial Local Sectorial

Las acciones de baja significancia son las siguientes:

**Sostenibilidad Económica:**

E9= Capacitación Minero Artesanal Informal Local

E12=Capacitación Minero Informal Local

**Sostenibilidad Social:**

S3= Capacitación Minero Artesanal Informal Local

S9= Capacitación Minero Informal Local

Los acciones de Sostenibilidad Económica E9 y E12 y Sostenibilidad Social S3 y S9 presentan significancia lo cual será complementada considerando las restricciones a las que están sometidas como variable de 3er Orden. Ver cuadro N°73.

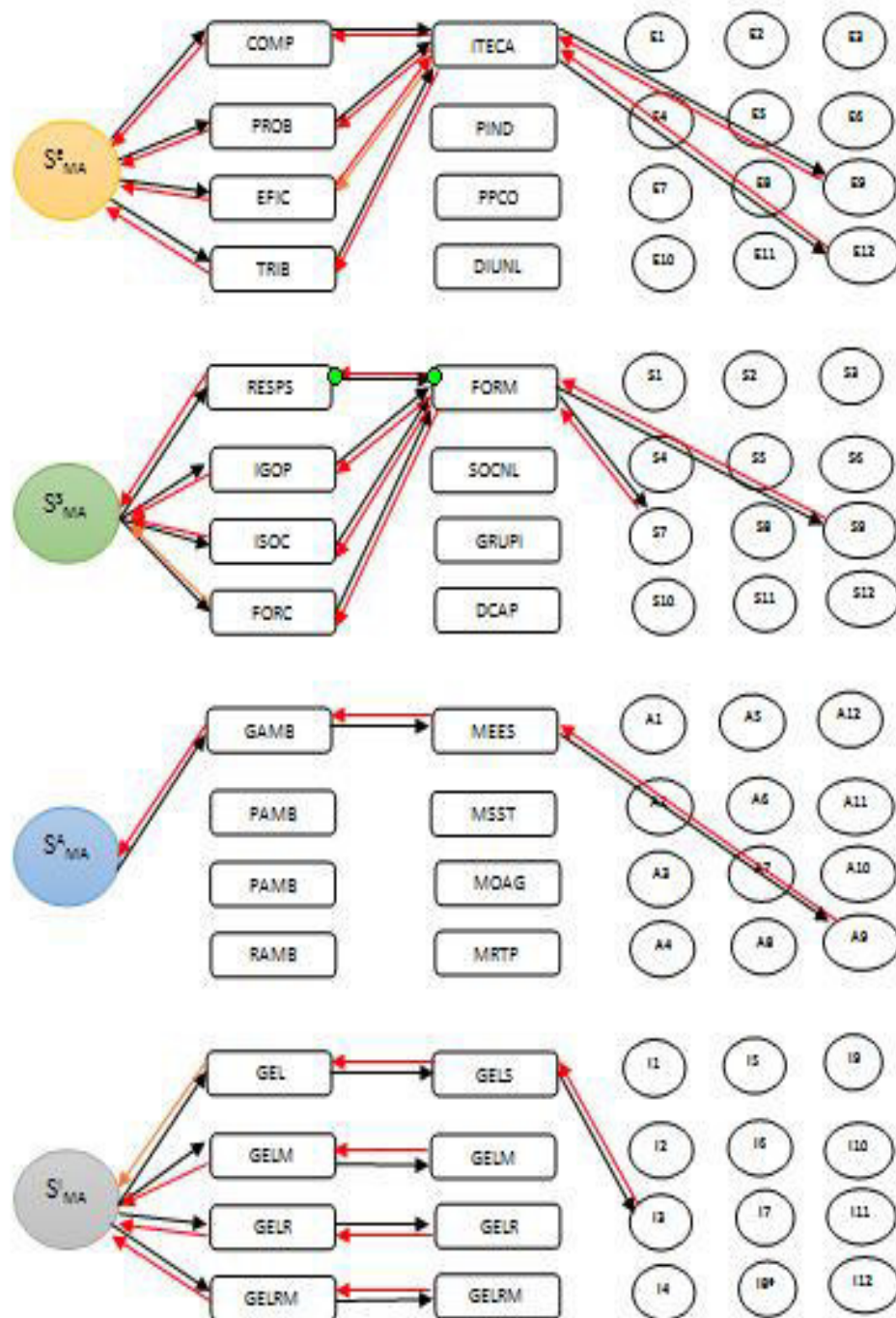
**Cuadro N°73.: Variables de 3er Orden en Sostenibilidad Económica y Social**

| Orden          | Variable de 3er Orden |                                                 |
|----------------|-----------------------|-------------------------------------------------|
| Sostenibilidad |                       | Acciones para Sostenibilidad Económica y Social |
| $S_{MA}^E$     | E9                    | Capacitación Minero Artesana Informal           |
|                | E12                   | Capacitación Minero Informal Local              |
| $S_{MA}^S$     | S3                    | Capacitación Minero Artesanal Informal Local    |
|                | S9                    | Capacitación Minero Informal Local              |

**Análisis de Orden Lógico**

De acuerdo a los resultados para cada Componente, Subcomponentes y Acciones de variables de 1er, 2do y 3er Orden se configura el esquema de Red de Orden Lógico de resultados. Ver figura N°62.

Del análisis de variables de 1er orden para la Sostenibilidad Económica en pares de diferencias mediante Wilcoxon se obtiene que son no significativos, pero se cumple que  $COMP > PROD > EFIC > TRIB$ . También en las variables de 3er Orden para la Sostenibilidad Económica E9 y E12 se cumple  $E9 > E12$ . Por tanto se establece como variables de 1er orden en la Sostenibilidad Económica a COMP y en 3er Orden a E9.



**Figura N°62. Esquema de Red de Orden Lógico de resultados**

Del análisis de variables de 1er Orden para la Sostenibilidad Social por pares de diferencias mediante Wilcoxon se tiene RESP es significativo. También de la

relación ROL se tiene que las actividades de Responsabilidad Social abarcan las actividades Igualdad de Oportunidades y otras por tanto RESP>IGOP>ISOC>FOCAP. Por tanto se establece que se cumplen las dos condiciones y Responsabilidad Social es aceptada en la configuración como componente de 1er Orden.

Del análisis de variables de 1er Orden para la Sostenibilidad Institucional en pares de diferencias mediante Wilcoxon se tiene que GLR es distanciada de GMS y también de la relación ROL se tiene que GLOC>GLR por tanto se establece que GLOC es aceptada como componente de 1er orden. También del análisis de variables de 2do orden en pruebas de pares de diferencias Wilcoxon y GELS>GELM>GELR>GELRM se tiene que GELS presenta significancia en pares y también cumple la Relación de Orden Lógico.

El análisis de los resultados para la Sostenibilidad Social para discernir entre S3 y S9 las cuales están condicionados a las restricciones siguientes, debiendo cumplir  $S3 > S9$ . Del análisis Wilcoxon se tiene no significancia, pero se cumple  $S3 > S9$  dado que las actividades artesanales abarcan las actividades informales.

De acuerdo al análisis de red lógico observado en la figura N°62, establecida sobre la base de panel de opinión de expertos desarrollado y del cuestionario N°1 y análisis de orden lógico se establece la conformación de las variables de 1er Orden siguiente. Ver cuadro N°74.

**Cuadro N°74.: Conformación de Variables de 1er Orden**

| Sostenibilidad   | Componentes |                        |
|------------------|-------------|------------------------|
| S. Económica     | COMP        | Competitividad         |
| S. Social        | RESPS       | Responsabilidad Social |
| S. Ambiental     | GAMB        | Gestiónn Ambiental     |
| S. Institucional | GEL         | Gestión Local          |

La configuración de variables de 1er, 2do y 3er Orden se muestra en el cuadro N°75.

**Cuadro N°75.: Conformación de Variables de 1er, 2do y 3er Orden**

| Variable 1er Orden     | Variable 2do Orden                     | Variable 3er Orden                                    |
|------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Competitividad         | Innovación Tecnológica                 | Capacitación Mineros Artesanal Informal               |
| Responsabilidad Social | Formalización                          | Capacitación Minero Artesanal Informal Local          |
| Gestión Ambiental      | Manejo Efluentes, Emisiones y Residuos | Capacitación Minero Artesanal Informal Local          |
| Gestión Local          | Gestión Empresarial Local Sectorial    | Identificación de Riesgos Empresarial Local Sectorial |

#### 4.4. Análisis y Resultados Cuestionario de Opinión de Expertos N°2

El análisis de resultados sobre la información generada en el Cuestionario de Opinión de Expertos N°2 se estableció con estandarizar la participación de opinantes expertos que se determinó el nivel de competencia o confiabilidad visualizadas en la cuadro N°76 siguiente.

**Cuadro N°76.: Datos para determinación de k Competencia (2do)**

| Orden | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Kc    | 0.8 | 0.6 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| Orden | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  |
| Kc    | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |

| Orden | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Ka    | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| Orden | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  |
| Ka    | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.8 |

| Orden | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   |
|-------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| Ki    | 0.8  | 0.7  | 1.0  | 1.0  | 0.85 | 1.0 | 0.95 | 0.90 | 0.90 | 0.85 |
| Orden | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16  | 17   | 18   | 19   | 20   |
| Ki    | 0.75 | 0.95 | 0.95 | 0.80 | 1.0  | 0.9 | 1.0  | 0.95 | 0.95 | 0.8  |



El valor de coeficiente de competencia determinado es  $K=0.90$  el cual se encuentra en el intervalo  $0,8 < K \leq 1$  con lo cual hay influencia alta de todas las fuentes.

#### **4.4.1. Validación de Hipótesis Específica (b)**

La validación de hipótesis (b) con variables de 4to y 5to orden para el Valor Sostenible asociado al Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal se determina según su nivel de significancia.

##### **4.4.1.1. Validación de Variables de 4to Orden**

Las variables de 4to orden quedan determinadas por los Componentes establecidos en el Modelo Canvas.

#### **Sostenibilidad Económica**

V1: Segmento de Clientes

V2: Propuesta de Valor

#### **Sostenibilidad Social**

V3: Canales de Distribución

V4: Relación con los Clientes

#### **Sostenibilidad Ambiental**

V5: Fuentes de Ingresos

V6: Recursos Clave

#### **Sostenibilidad Institucional**

V7: Actividades Clave

V8: Red de Aliados

V9: Costos

##### **4.4.1.2. Validación de Variables de 5to Orden**

Las variables de 5to orden de valor sostenible para la Sostenibilidad Económica (E), Social (S), Ambiental (A) e Institucional (I) son evaluadas y validadas por el grado de significancia. Ver cuadros N°77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84 y 85.

**Cuadro N°77.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad E\_1**

| Prueba Friedman 1        |        | Subcomponentes             | Rango Promedio |
|--------------------------|--------|----------------------------|----------------|
| N                        | 20     | MA Formalizados V11        | 2.73           |
| Chi- Cuadrado            | 27.066 | MA en Formalización V12    | 3.35           |
| gl                       | 3      | MA Informales V13          | 2.55           |
| Significancia Asintótica | 0.000  | MA Informales ilegales V14 | 1.38           |
| p-valor                  | <0.05  | Significativo              |                |

**Cuadro N°78.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad E\_2**

| Prueba Friedman 2        |       | Subcomponentes             | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|----------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Centro de acopio V21       | 2.53           |
| Chi- Cuadrado            | 6.434 | Tratamiento de mineral V22 | 2.23           |
| gl                       | 3     | Pago justo por Au V23      | 3.00           |
| Significancia Asintótica | 0.092 | Valor agregado V24         | 2.25           |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo         |                |

**Cuadro N°79.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad S\_1**

| Prueba Friedman 3        |       | Subcomponentes          | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|-------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Talleres V31            | 2.93           |
| Chi- Cuadrado            | 5.980 | Convocatorias V32       | 2.38           |
| gl                       | 3     | Audiencias V33          | 2.10           |
| Significancia Asintótica | 0.113 | Centro de promoción V34 | 2.60           |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo      |                |

**Cuadro N°80.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad S\_2**

| Prueba Friedman 4        |        | Subcomponentes  | Rango Promedio |
|--------------------------|--------|-----------------|----------------|
| N                        | 20     | Cooperativo V41 | 2.60           |
| Chi- Cuadrado            | 22.247 | Individual V42  | 1.53           |
| gl                       | 3      | Asociativo V43  | 3.25           |
| Significancia Asintótica | 0.000  | Colectivo V44   | 2.63           |
| p-valor                  | <0.05  | Significativo   |                |

**Cuadro N°81: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad A\_1**

| Prueba Friedman 5        |       | Subcomponentes                            | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|-------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Análisis de minerales de Au V51           | 2.23           |
| Chi- Cuadrado            | 3.350 | Tratamiento y disposición de residuos V52 | 2.60           |
| gl                       | 3     | Tratamiento metalúrgico V53               | 2.38           |
| Significancia Asintótica | 0.341 | Comercialización de Au V54                | 2.80           |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                        |                |

**Cuadro N°82: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad A\_2**

| Prueba Friedman 6        |        | Subcomponentes                                     | Rango Promedio |
|--------------------------|--------|----------------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20     | Tratamiento de mineral ambientalmente efectivo V61 | 2.83           |
| Chi- Cuadrado            | 15.460 | Productos artesanales Au V62                       | 1.65           |
| gl                       | 3      | Innovación tecnológica ambiental V63               | 2.75           |
| Significancia Asintótica | 0.001  | Formalización rápida y efectiva V64                | 2.78           |
| p-valor                  | <0.05  | Significativo                                      |                |

**Cuadro N°83.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad I\_1**

| Prueba Friedman 7        |       | Subcomponentes             | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|----------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Area acondicionada V71     | 2.20           |
| Ch- Cuadrado             | 7.071 | Establecer protocolos V72  | 2.20           |
| gl                       | 3     | Innovación tecnológica V73 | 2.73           |
| Significancia Asintótica | 0.070 | Registro formalización V74 | 2.88           |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo         |                |

**Cuadro N°84.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad I\_2**

| Prueba Friedman 8        |        | Subcomponentes           | Rango Promedio |
|--------------------------|--------|--------------------------|----------------|
| N                        | 20     | Local regional V81       | 3.13           |
| Chi- Cuadrado            | 10.360 | Local nacional V82       | 2.03           |
| gl                       | 3      | Local sectorial V83      | 2.53           |
| Significancia Asintótica | 0.016  | Local multisectorial V84 | 2.33           |
| p-valor                  | <0.05  | Significativo            |                |

**Cuadro N°85.: Prueba NPAR para Subcomponentes de Sostenibilidad I\_3**

| Prueba Friedman 9        |       | Subcomponentes                            | Rango Promedio |
|--------------------------|-------|-------------------------------------------|----------------|
| N                        | 20    | Equipamiento e infraestructura V91        | 2.35           |
| Chi- Cuadrado            | 1.196 | Innovación productiva V92                 | 2.38           |
| gl                       | 3     | Investigación y tecnología V93            | 2.63           |
| Significancia Asintótica | 0.754 | Tratamiento y disposición de residuos V94 | 2.65           |
| p-valor                  | >0.05 | Poco Significativo                        |                |

De acuerdo a los resultados del cuestionario N°2 de opinión de expertos se tiene significancia en los Subcomponentes de Sostenibilidad Económico, Social, Ambiental e Institucional siguientes.

#### **Sostenibilidad Económica**

Subcomponente V12: Mineros Artesanales en Formalización

#### **Sostenibilidad Social**

Subcomponente V43: Asociativo.

#### **Sostenibilidad Ambiental**

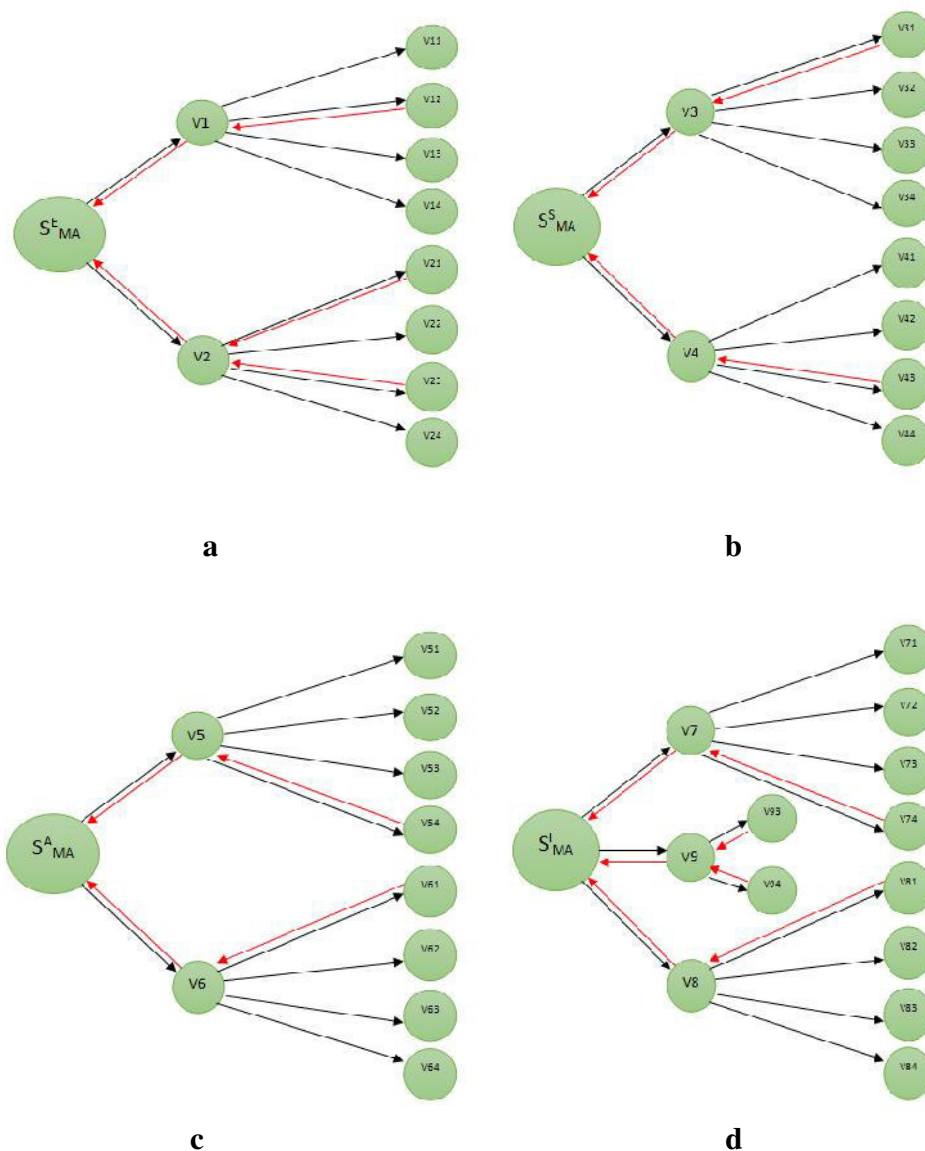
Subcomponente V61: Tratamiento de Mineral Ambientalmente Efectivo.

#### **Sostenibilidad Institucional**

Subcomponente V81: Local Regional.

#### **Análisis de Red de Orden Lógico**

De acuerdo a los resultados de significancia se configura la Red de Orden Lógico (ROL) para determinación de variables de 5to orden asociados a la Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional. Ver figura N°63.



**Figura N°63.: Esquema de Red Orden Lógico a, b, c y d**

Las variables de baja significancia se evaluaron en relación a su rango promedio como medida dado que la ROL es igual en todas sus etapas.

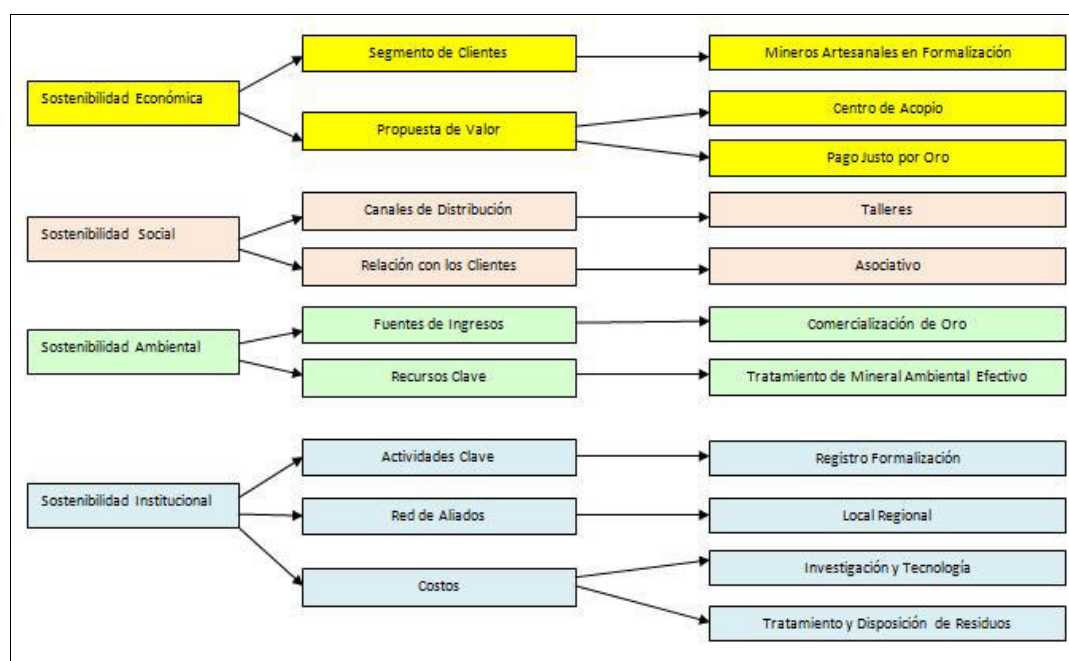
En el cuadro N°86 se presenta la conformación de Componentes y Subcomponentes para el Valor Sostenible en el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal.

**Cuadro N°86.: Componentes y Subcomponentes de Valor Sostenible**

| Sostenibilidad |            | Valor sostenible |               |                                                |
|----------------|------------|------------------|---------------|------------------------------------------------|
|                |            | Componente       | Subcomponente |                                                |
| $S_{MA}$       | $S_{MA}^E$ | V1               | V12           | Mineros Artesanales en Formalización           |
|                |            | V2               | V21           | Centro de Acopio                               |
|                |            |                  | V23           | Pago justo por oro                             |
|                | $S_{MA}^S$ | V3               | V31           | Talleres                                       |
|                |            | V4               | V43           | Asociativo                                     |
|                | $S_{MA}^A$ | V5               | V54           | Comercialización de oro                        |
|                |            | V6               | V61           | Tratamiento de Mineral Ambientalmente Efectivo |
|                |            | V7               | V74           | Registro Formalización                         |
|                | $S_{MA}^I$ | V8               | V81           | Local Regional                                 |
|                |            | V9               | V93           | Investigación y Tecnología                     |
|                |            |                  | V94           | Tratamiento y Disposición de Residuos          |

#### 4.4.2. Componentes y Subcomponentes de Valor Sostenible

Los componentes y subcomponentes encontrados del análisis de información de datos obtenidos en el cuestionario de opinión de expertos N°2, se esquematizan en la figura N°64.

**Figura N°64.: Esquema de Valor Sostenible**

## 4.5. Análisis y Resultados de Indicadores de Sostenibilidad

Los indicadores de Sostenibilidad Económico, Social, Ambiental e Institucional para el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal determinados se construyen sobre la base a las Acciones representativas del Modelo determinadas.

### 4.5.1 Descripción de Indicadores

La descripción de los indicadores se presentan en los cuadros N°87, N°88, N°89 y N°90 en los cuales se establecen las metas con un numero de mineros artesanales que ingresan al programa y son asociados a los Indicadores Económico (1), Social (2), Ambiental (3) e Institucional (4), para configurar un modelo.

Los indicadores 1, 2 y 3 establecidos son; el índice de Capacitación Económica; el índice de Capacitación Social y el índice de Capacitación Ambiental Estos indicadores son descritos en las fichas siguientes:

**Cuadro N°87.: Ficha de Descripción del Indicador 1**

| DESCRIPCIÓN INDICADOR 1                    | CAPACITACION MINERO ARTESANAL INFORMAL              |     |      |     |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|------|-----|
| Nivel del objetivo                         | Sostenibilidad Económica                            |     |      |     |
| Nombre del indicador                       | Capacitación Económica                              |     |      |     |
| Definición                                 | Capacitaciones en Innovación Tecnológica            |     |      |     |
| Tipo de indicador                          | Numérico                                            |     |      |     |
| Dimensión del indicador                    | Numero de Minero Artesanales capacitados /Trimestre |     |      |     |
| Justificación                              | Acopio de mineral a precio y valor definidos        |     |      |     |
| Limitaciones y supuestos empleados         | Minerales de oro de minero artesanales e informales |     |      |     |
| Precisiones técnicas                       | Registro RCO y formalización                        |     |      |     |
| Método de calculo                          | Periódico                                           |     |      |     |
| Frecuencia de la mediciones                | Trimestral                                          |     |      |     |
| Fuente de datos                            | Centro Tecnológico Minero Artesanal de oro Chala    |     |      |     |
| Base de datos                              | Excel                                               |     |      |     |
| Instrumentos de recolección de información | Base de datos                                       |     |      |     |
| Responsables de la medición                | Ingeniero Supervisor                                |     |      |     |
| Valores del indicador                      | Línea Base                                          | Std | Down | Up  |
|                                            | Meta global en Unidades                             | 340 | 160  | 500 |
|                                            | Meta periodo 1                                      | 85  | 40   | 125 |
|                                            | Meta periodo 2                                      | 85  | 40   | 125 |
|                                            | Meta periodo 3                                      | 85  | 40   | 125 |
|                                            | Meta periodo 4                                      | 85  | 40   | 125 |

**Cuadro N°88.: Ficha de Descripción del Indicador 2**

| DESCRIPCIÓN INDICADOR 2                    | CAPACITACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL LOCAL        |     |      |     |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|------|-----|
| Nivel del objetivo                         | Sostenibilidad Social                               |     |      |     |
| Nombre del indicador                       | Capacitación Social                                 |     |      |     |
| Definición                                 | Capacitaciones en Formalización                     |     |      |     |
| Tipo de indicador                          | Numérico                                            |     |      |     |
| Dimensión del indicador                    | Numero de Minero Artesanales capacitados /Trimestre |     |      |     |
| Justificación                              | Sociabilización del minero artesanal local          |     |      |     |
| Limitaciones y supuestos empleados         | Minero artesanales e informales de Chala            |     |      |     |
| Precisiones técnicas                       | Talleres técnico practico                           |     |      |     |
| Método de calculo                          | Periódico                                           |     |      |     |
| Frecuencia de la mediciones                | Trimestral                                          |     |      |     |
| Fuente de datos                            | Centro Tecnológico Minero Artesanal de oro Chala    |     |      |     |
| Base de datos                              | Excel                                               |     |      |     |
| Instrumentos de recolección de información | Base de datos                                       |     |      |     |
| Responsables de la medición                | Ingeniero supervisor                                |     |      |     |
| Valores del indicador                      | Línea Base                                          | Std | Down | Up  |
|                                            | Meta global en Unidades                             | 340 | 160  | 500 |
|                                            | Meta periodo 1                                      | 85  | 40   | 125 |
|                                            | Meta periodo 2                                      | 85  | 40   | 125 |
|                                            | Meta periodo 3                                      | 85  | 40   | 125 |
|                                            | Meta periodo 4                                      | 85  | 40   | 125 |

**Cuadro N°89.: Ficha de Descripción del Indicador 3**

| DESCRIPCIÓN INDICADOR 3                    | CAPACITACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL LOCAL                                 |     |      |     |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|
| Nivel del objetivo                         | Sostenibilidad Ambiental                                                     |     |      |     |
| Nombre del indicador                       | Capacitación Ambiental                                                       |     |      |     |
| Definición                                 | Capacitación en Manejo Efluentes, Emisiones Residuos                         |     |      |     |
| Tipo de indicador                          | Numérico                                                                     |     |      |     |
| Dimensión del indicador                    | Numero Minero Artesanales Capacitados/trimestre                              |     |      |     |
| Justificación                              | Manejo Efluentes, Emisiones y Residuos en operaciones minero artesanal local |     |      |     |
| Limitaciones y supuestos empleados         | Minero artesanales e informales de Chala                                     |     |      |     |
| Precisiones técnicas                       | Talleres técnico practico planta piloto                                      |     |      |     |
| Método de calculo                          | Periódico                                                                    |     |      |     |
| Frecuencia de la mediciones                | Trimestral                                                                   |     |      |     |
| Fuente de datos                            | Centro Tecnológico Minero Artesanal de oro Chala                             |     |      |     |
| Base de datos                              | Excel                                                                        |     |      |     |
| Instrumentos de recolección de información | Base de datos                                                                |     |      |     |
| Responsables de la medición                | Ingeniero supervisor                                                         |     |      |     |
| Valores del indicador                      | Línea Base                                                                   | Std | Down | Up  |
|                                            | Meta global de unidades                                                      | 340 | 160  | 500 |
|                                            | Meta periodo 1                                                               | 85  | 40   | 125 |
|                                            | Meta periodo 2                                                               | 85  | 40   | 125 |
|                                            | Meta periodo 3                                                               | 85  | 40   | 125 |
|                                            | Meta periodo 4                                                               | 85  | 40   | 125 |



El Indicador 4 establecido al Riesgo Empresarial se caracteriza en el cuadro N° 90, teniéndose en consideración la cuantificación o estimación del Riesgo Empresarial asociado a la Sostenibilidad Institucional del modelo como una base para la inversión en cuanto se requiera viabilizar el modelo en su praxis.

Se consideró en la vulnerabilidad la identificación a la que se expone la actividad y la dimensión del peligro adverso asociado a las condiciones de comercialización supeditadas a la estacionalidad del ámbito nacional, para lo cual se considero las siguientes categorías de Riesgo Empresarial.

Riesgo Medio 40% asociado a una Vulnerabilidad Media y Peligro Medio.

Riesgo Bajo 30% asociado a una Vulnerabilidad Media y Peligro Bajo.

Riesgo Bajo 20% asociado a una Vulnerabilidad Baja y Peligro Medio.

Riesgo Bajo 10% asociado a una Vulnerabilidad Baja y Peligro Bajo.

**Cuadro N°90.: Ficha de descripción del Indicador 4**

| DESCRIPCIÓN INDICADOR 4                           | IDENTIFICADOR DE RIESGO EMPRESARIAL LOCAL SECTORIAL |     |      |     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|------|-----|
| Nivel del objetivo                                | Sostenibilidad Institucional                        |     |      |     |
| Nombre del indicador                              | Riesgos Empresarial Local Sectorial                 |     |      |     |
| Definición                                        | Identificación de Riesgo Empresarial Sectorial      |     |      |     |
| Tipo de indicador                                 | Numérico                                            |     |      |     |
| Dimensión del indicador                           | Rango                                               |     |      |     |
| Justificación                                     | Manejo institucional optimo                         |     |      |     |
| Limitaciones y supuestos empleados                | Riesgo expresado en unidades de porcentaje          |     |      |     |
| Precisiones técnicas                              | Manejo técnico administrativo                       |     |      |     |
| Método de calculo                                 | Periódico                                           |     |      |     |
| Frecuencia de la mediciones                       | Trimestral                                          |     |      |     |
| Fuente de datos                                   | Centro Tecnológico Minero Artesanal de oro Chala    |     |      |     |
| Base de datos                                     | Excel                                               |     |      |     |
| Instrumentos de recolección de información        | Base de datos                                       |     |      |     |
| Responsables de la medición                       | Ingeniero supervisor                                |     |      |     |
| Valores del indicador                             | Línea Base                                          | Std | Down | Up  |
| Asociado a la estacionalidad                      | Meta global en Unidades                             | 100 | 100  | 100 |
| Enero febrero marzo / Baja producción por lluvias | Meta periodo 1                                      | 60  | 60   | 60  |
| Abril mayo junio                                  | Meta periodo 2                                      | 70  | 70   | 70  |
| Julio agosto setiembre                            | Meta periodo 3                                      | 80  | 80   | 80  |
| Octubre noviembre diciembre                       | Meta periodo 4                                      | 90  | 90   | 90  |

#### **4.5.2. Validación de Hipótesis Específica (c)**

La hipótesis establecida para los indicadores del Modelo de Sostenibilidad de la Minería Artesanal (MSMA) de oro en Chala es validada con los antecedentes y luego sometida al análisis de MAS.

##### **4.5.2.1. Validación de Indicadores con Antecedentes**

Los indicadores determinados son comparados con los establecidos por la ONU y SINIA. Ver cuadros N°91 y N°92.

**Cuadro N°91.: Comparación Indicadores MA e Indicadores ONU**

| <b>Sostenibilidad</b> | <b>Subsistema MA<br/>Acción / Indicador</b>                               | <b>Subsistema ONU<br/>Acción / Indicador</b>                                                                                                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Económica             | Innovación tecnológica / Índice de capacitaciones                         | Comercio / Índice Balance comercial de bienes y servicios                                                                                   |
| Social                | Capacitación de MA locales / Índice de Capacitación social local          | Saneamiento / Índice % Personas con adecuadas facilidades de depuración de aguas residuales                                                 |
| Ambiental             | Manejo efluentes, emisiones y residuos/ Índice de capacitación ambiental  | Urbanismo/ Índice área de asentamientos urbanos formales e informales                                                                       |
| Institucional         | Identificación de riesgos empresariales / Índice de riesgos empresariales | Implementación estratégica de desarrollo sostenible nacional de desarrollo sostenible / Índice Estrategia Nacional de desarrollo sostenible |

**Cuadro N°92.: Comparación Indicadores MA e Indicadores SINIA**

| <b>Sostenibilidad</b> | <b>Subsistema MA<br/>Acción / Indicador</b>                               | <b>Subsistema SINIA<br/>Indicador</b> |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Económica             | Innovación tecnológica / Índice de capacitaciones                         | Comercio y servicios                  |
| Social                | Capacitación de MA locales / Índice de Capacitación social local          | Sociedad y Ciudadanía                 |
| Ambiental             | Manejo efluentes, emisiones y residuos/ Índice de capacitación ambiental  | Cuencas y agua continental            |
| Institucional         | Identificación de riesgos empresariales / Índice de riesgos empresariales | Eficiencia y Competitividad           |

##### **4.5.2.2. Validación de Indicadores de Sostenibilidad**

La determinación del sistema de indicadores adecuado para Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal es establecida mediante la determinación de las frecuencias naturales determinadas para el sistema de indicadores de

sostenibilidad basado en un total de 340, 160 y 500 participantes anuales y sometida al MAS.

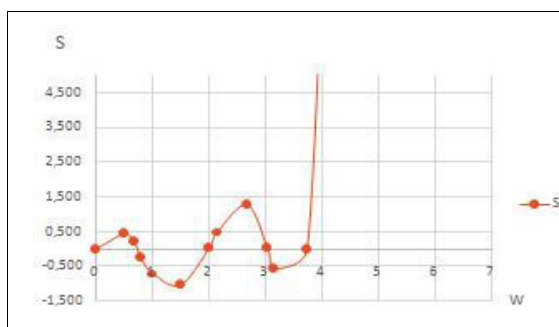
### Modelo de Sostenibilidad Estándar (340)

En el cuadro N°93 se establecen los Modelos 1, 2, 3 y 4 en correspondencia con los Indicadores Económico, Social, Ambiental, considerando 340 unidades participantes y para el Institucional 60, 70, 80 y 90 unidades.

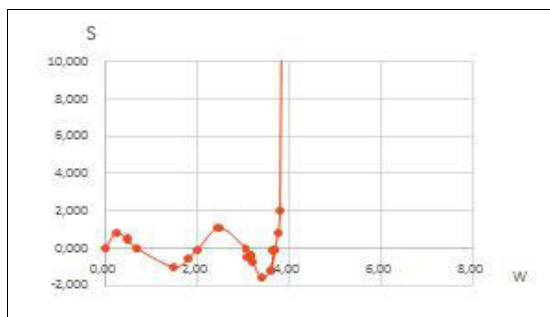
**Cuadro N°93.: Indicadores y Construcción de Modelos (340)**

| Indicador Sostenibilidad | Índice                 | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 4 |
|--------------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Económico                | Capacitación Económica | 0.27     | 0.26     | 0.25     | 0.25     |
| Social                   | Capacitación Social    | 0.27     | 0.26     | 0.25     | 0.25     |
| Ambiental                | Capacitación Ambiental | 0.27     | 0.26     | 0.25     | 0.25     |
| Institucional            | Riesgos Empresariales  | 0.19     | 0.22     | 0.24     | 0.26     |

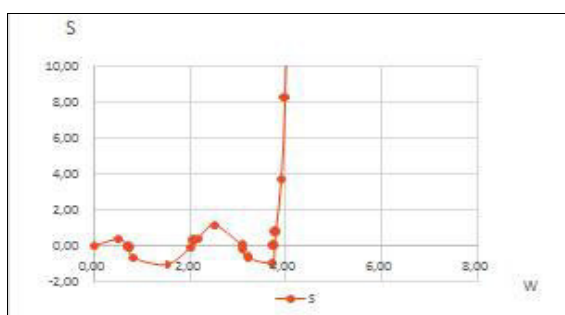
En las figuras N°65, N°66, N°67 y N°68 se aprecia los valores de amplitud y frecuencias tabuladas por el Método Holzer Adaptado considerando una constante de sostenibilidad  $K=1$ , con lo cual se determina las frecuencias naturales de sostenibilidad para cada modelo.



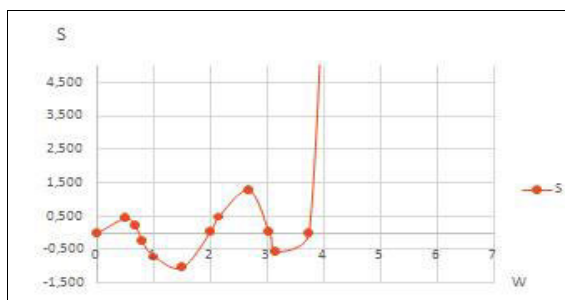
**Figura N°65.: Representación de Frecuencias Modelo 1**



**Figura N°66.: Representación de Frecuencias Modelo 2**



**Figura N°67.: Representación de Frecuencias Modelo 3**



**Figura N°68.: Representación de Frecuencias Modelo 4**

En base a la representación de las frecuencias de sostenibilidad de cada modelo se determinó las frecuencias naturales del sistema de indicadores de sostenibilidad, los cuales cumplen el MAS. Ver cuadro N°94 y las tabulaciones en el anexo N°09.

**Cuadro N°94.: Frecuencias Naturales de Sostenibilidad (340)**

| Frecuencias naturales por Modelo de Sostenibilidad |                      | Modelo 1<br>Wn | Modelo 2<br>Wn | Modelo 3<br>Wn | Modelo 4<br>Wn |
|----------------------------------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Sostenibilidad Económico                           | Indicador $I_{MA}^E$ | 0.73           | 0.70           | 0.70           | 0.70           |
| Sostenibilidad Social                              | Indicador $I_{MA}^S$ | 2.07           | 2.00           | 2.00           | 2.00           |
| Sostenibilidad Ambiental                           | Indicador $I_{MA}^A$ | 3.05           | 3.05           | 3.08           | 3.05           |
| Sostenibilidad Institucional                       | Indicador $I_{MA}^I$ | 3.66           | 3.70           | 3.76           | 3.76           |
| Condición de Sostenibilidad                        |                      | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      |

**Prueba de Variación de Frecuencias Naturales (PVFN\_340)**

La prueba aplicada a las frecuencias naturales de sostenibilidad da como resultado lo mostrado en el cuadro N°95 siguiente.

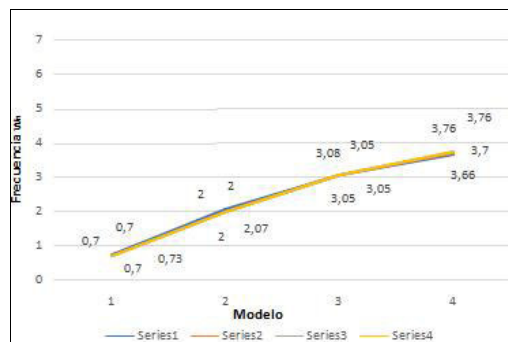
**Cuadro N°95.: Variación de Frecuencias Naturales (340)**

| Variación Relativa de Wn    | Modelo 1<br>Wn | Modelo 2<br>Wn | Modelo 3<br>Wn | Modelo 4<br>Wn |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Wn2-Wn1                     | 1.34           | 1.30           | 1.30           | 1.30           |
| Wn3-Wn2                     | 0.98           | 1.05           | 1.08           | 1.05           |
| Wn4-Wn3                     | 0.61           | 0.65           | 0.68           | 0.71           |
| Condición de Sostenibilidad | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      |

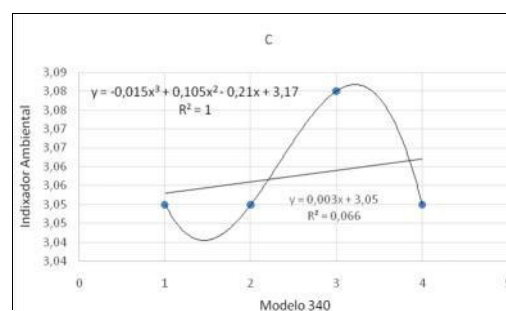
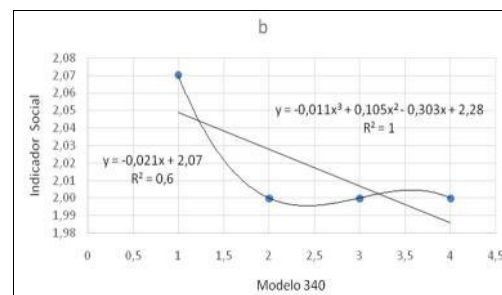
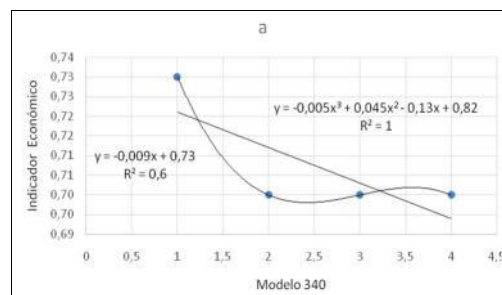
Del cuadro los valores obtenidos para la frecuencias naturales de sostenibilidad se observa que permiten un Movimiento Armónico Sostenible (MAS) y los valores son semejantes o lo más próximo entre ellos cumpliéndose que todos son aceptables.

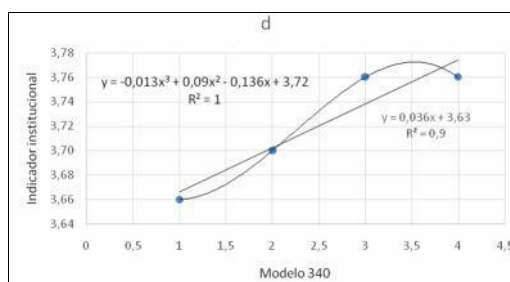
**Prueba de Tendencia de Frecuencias Naturales (PTFN\_340)**

La tendencia de frecuencias naturales de los cuatro indicadores para cada modelo se representa en la figura N°69, la cual se analiza también por cada indicador lo que se puede apreciar en la figura N°70 a, b, c, d.



**Figura Nº69.: Tendencia de Frecuencias Naturales por Indicador E, S, A e I en grupo de Modelo (340)**





**Figura N°70.: Tendencias de Frecuencia Naturales por cada Indicador E, S, A y I en grupo de Modelo (340)**

Del análisis de tendencia de frecuencias naturales por indicador se observa que los modelos configurados por los indicadores económico y social tienen una tendencia negativa mientras que los indicadores ambiental e institucional presentan una tendencia positiva, lo cual sirve como estándar asociado a este grupo.

### **Modelo de Sostenibilidad Up and Down**

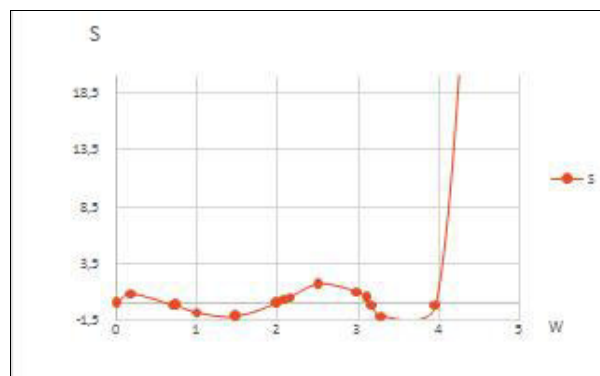
El sistema se prueba para valores menores y mayores a lo establecido considerando la participación de 160 y 500 mineros artesanales en un periodo anual, caracterizándose que (Up) comprende un valor superior al estándar y (Down) para valor inferior al estándar determinado.

**Para la condición Down:** se considero 160 participantes y en el cuadro N°97 se establecen los Modelos 1, 2, 3 y 4 en correspondencia con los Indicadores Económico, Social, Ambiental considerándose 160 unidades participantes y para el Institucional 60, 70, 80 y 90 unidades. Ver cuadro N°96.

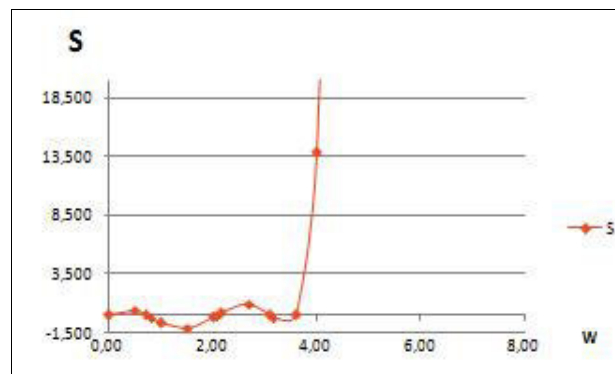
**Cuadro N°96.: Indicadores y Construcción de Modelos (160)**

| Indicador Sostenibilidad | Índice                 | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 4 |
|--------------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Económico                | Capacitación Económica | 0.22     | 0.21     | 0.20     | 0.19     |
| Social                   | Capacitación Social    | 0.22     | 0.21     | 0.20     | 0.19     |
| Ambiental                | Capacitación Ambiental | 0.22     | 0.21     | 0.20     | 0.19     |
| Institucional            | Riesgos Empresariales  | 0.33     | 0.37     | 0.40     | 0.43     |

En las figuras N°71, N°72, N°73 y N°74 se aprecia los valores de amplitud y frecuencias tabuladas por el Método Holzer Adaptado considerando una constante de sostenibilidad  $K=1$ , con lo cual se determina las frecuencias naturales de sostenibilidad para cada modelo.

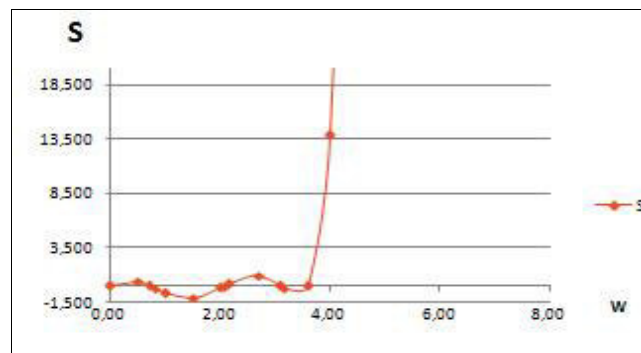


**Figura N°71.: Representación de Frecuencias Modelo 1**

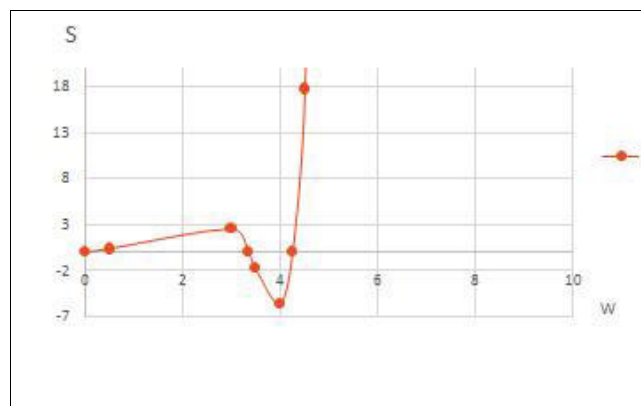


**Figura N°72.: Representación de Frecuencias Modelo 2**





**Figura N°73.: Representación de Frecuencias Modelo 3**



**Figura N°74.: Representación de Frecuencias Modelo 4**

En base a la representación de las frecuencias de sostenibilidad de cada modelo se determinó las frecuencias naturales del sistema de indicadores de sostenibilidad para los Modelos 1, 2 y 3 los cuales cumplen el MAS. Ver cuadro N°97 y las tabulaciones en el anexo N°09.

**Cuadro N°97.: Frecuencias Naturales de Sostenibilidad (160)**

| Frecuencias Naturales por Modelo de Sostenibilidad |                      | Modelo 1<br>Wn | Modelo 2<br>Wn | Modelo 3<br>Wn | Modelo 4<br>Wn |
|----------------------------------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Sostenibilidad Económico                           | Indicador $I_{MA}^E$ | 0.70           | 0.69           | 0.76           | 3.35           |
| Sostenibilidad Social                              | Indicador $I_{MA}^S$ | 2.00           | 2.06           | 2.01           | 4.26           |
| Sostenibilidad Ambiental                           | Indicador $I_{MA}^A$ | 3.18           | 3.09           | 3.28           | $\infty$       |
| Sostenibilidad Institucional                       | Indicador $I_{MA}^I$ | 3.97           | 3.58           | 4.16           | $\infty$       |
| Condición de Sostenibilidad                        |                      | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      | No Aceptable   |

### Prueba de Variación de Frecuencias Naturales (PVFN\_160)

La prueba aplicada a las frecuencias naturales de sostenibilidad da como resultado lo mostrado en el cuadro N°98 siguiente.

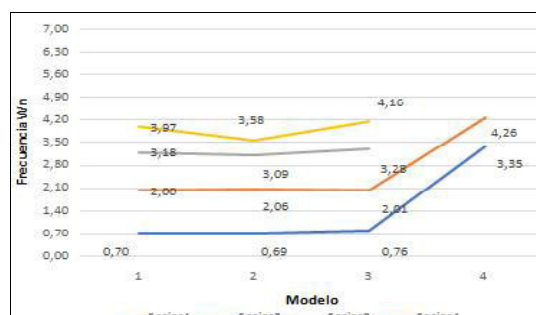
**Cuadro N°98.: Variación de Frecuencias Naturales (160)**

| Variación Relativa de Wn    | Modelo 1<br>Wn | Modelo 2<br>Wn | Modelo 3<br>Wn | Modelo 4<br>Wn |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Wn2-Wn1                     | 1.30           | 1.37           | 1.35           | 0.91           |
| Wn3-Wn2                     | 2.18           | 1.03           | 1.27           | $\infty$       |
| Wn4-Wn3                     | 0.79           | 0.49           | 0.88           | $\infty$       |
| Condición de Sostenibilidad | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      | No Aceptable   |

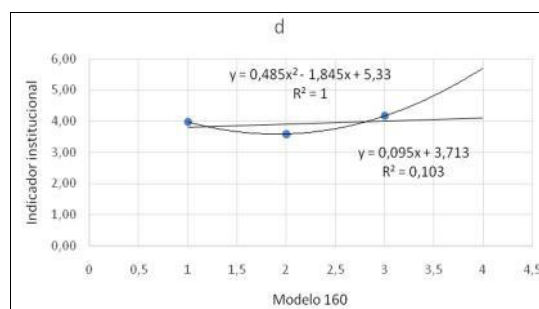
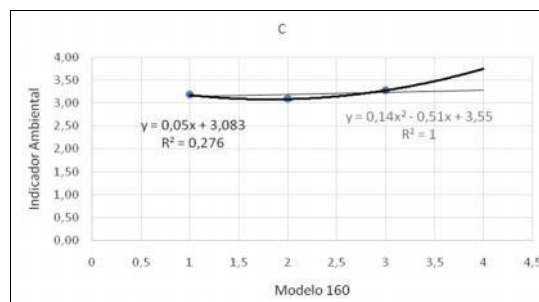
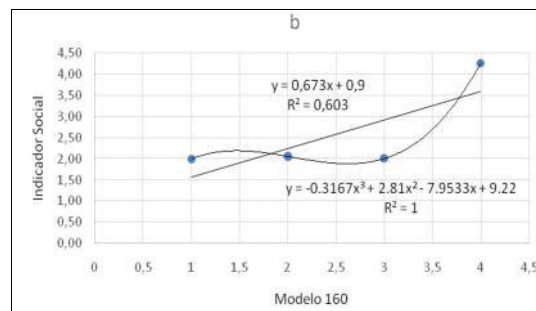
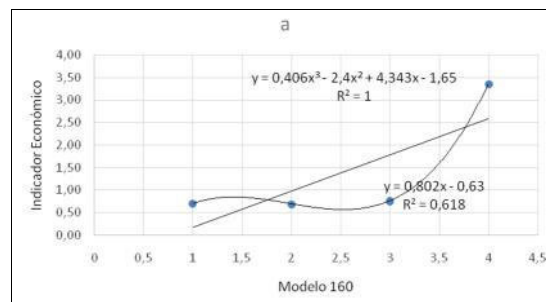
Del cuadro y valores obtenidos para la variación de frecuencias naturales de sostenibilidad con el grupo 160 se establece que presentan valores de variación cuyos valores son cercanos o lo más próximo entre ellos observándose que el Modelo 1, Modelo 2 y Modelo 3 son aceptables. El Modelo 4 es no aceptable pues se cumple que las variaciones son mayores de 0.20 y no menores con respecto a los modelos 1, 2 y 3.

### Prueba de Tendencia de Frecuencias Naturales (PTFN\_160)

La tendencia de frecuencias naturales de los cuatro indicadores para cada modelo se representa en la figura N°75, la cual se analiza también por cada indicador lo que se puede apreciar en la figura N°76 a, b, c, d.



**Figura N°75.: Tendencia de Frecuencias Naturales por Indicador E, S, A, I en grupo de Modelo (160)**



**Figura Nº76.: Tendencia de Frecuencias Naturales por cada Indicador E, S, A e I en grupo de Modelo (160)**

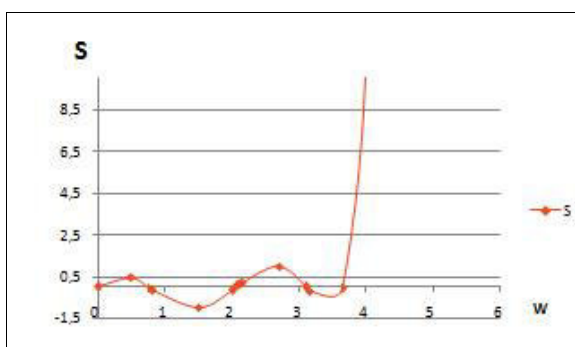
Del análisis de tendencia de frecuencias naturales en los modelos configurados en el grupo 160 se tienen una tendencia positiva en los indicadores económico y ambiental, mientras que los modelos 1 y 2 presentan una tendencia positiva incompleta.

**Para la condición Up:** se considero 500 participantes en el cuadro N°100 se establecen los Modelos 1, 2, 3 y 4 en correspondencia con los Indicadores Económico, Social, Ambiental considerándose 500 unidades participantes y para el Institucional 60, 70, 80 y 90 unidades. Ver cuadro N°99.

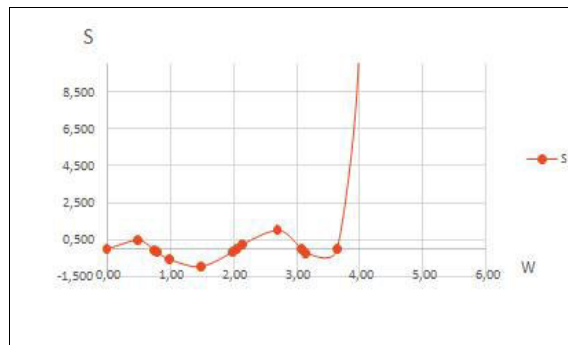
**Cuadro N°99.: Indicadores y Construcción de Modelos (500)**

| Indicador Sostenibilidad | Indicé                 | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 4 |
|--------------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Económico                | Capacitación Económica | 0.29     | 0.28     | 0.27     | 0.27     |
| Social                   | Capacitación Social    | 0.29     | 0.28     | 0.27     | 0.27     |
| Ambiental                | Capacitación Ambiental | 0.29     | 0.28     | 0.27     | 0.27     |
| Institucional            | Riesgos Empresariales  | 0.14     | 0.16     | 0.18     | 0.19     |

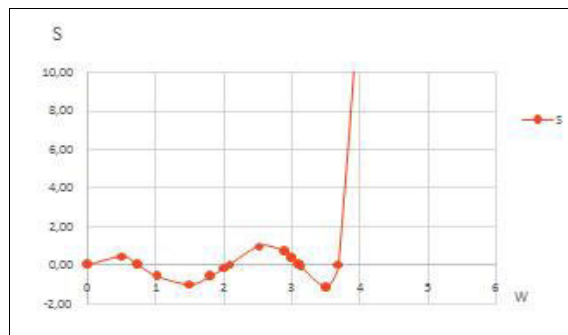
En las figuras N°77, N°78, N°79 y N°80 se aprecia los valores de amplitud y frecuencias tabuladas por el Método Holzer Adaptado considerando una constante de sostenibilidad  $K=1$ , con lo cual se determina las frecuencias naturales de sostenibilidad para cada modelo.



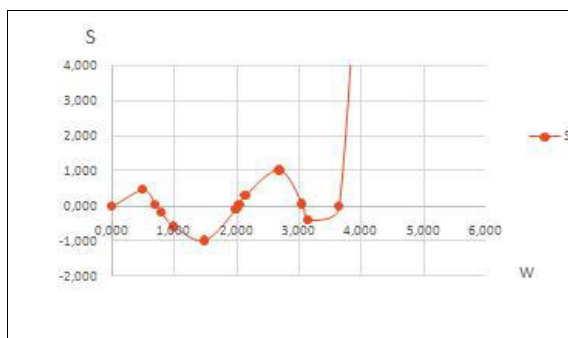
**Figura N°77.: Representación de Frecuencias Modelo 1**



**Figura N°78.: Representación de Frecuencias Modelo 2**



**Figura N°79.: Representación de Frecuencias Modelo 3**



**Figura N°80.: Representación de Frecuencias Modelo 4**

En base a la representación de las frecuencias de sostenibilidad de cada modelo se determino que estas cumplen el MAS son lo cual se determinan las

frecuencias naturales del sistema de indicadores. Ver cuadro N°100 y las tabulaciones en el anexo N°09.

**Cuadro N°100.: Frecuencias Naturales de Sostenibilidad (500)**

| Frecuencias Naturales por Modelo de Sostenibilidad |                      | Modelo 1<br>Wn | Modelo 2<br>Wn | Modelo 3<br>Wn | Modelo 4<br>Wn |
|----------------------------------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Sostenibilidad Económico                           | Indicador $I_{MA}^E$ | 0.75           | 0.76           | 0.73           | 0.70           |
| Sostenibilidad Social                              | Indicador $I_{MA}^S$ | 2.10           | 2.06           | 2.07           | 2.05           |
| Sostenibilidad Ambiental                           | Indicador $I_{MA}^A$ | 3.10           | 3.09           | 3.09           | 3.05           |
| Sostenibilidad Institucional                       | Indicador $I_{MA}^I$ | 3.65           | 3.65           | 3.68           | 3.66           |
| Condición de Sostenibilidad                        |                      | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      |

### Prueba de Variación de Frecuencias Naturales (PVFN\_500)

La prueba aplicada a las frecuencias naturales de sostenibilidad da como resultado lo mostrado en el cuadro N°101 siguiente.

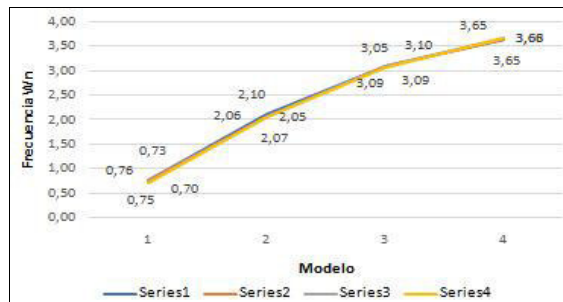
**Cuadro N°101.: Variación de Frecuencias Naturales (500)**

| Variación Relativa de Wn    | Modelo 1<br>Wn | Modelo 2<br>Wn | Modelo 3<br>Wn | Modelo 4<br>Wn |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Wn2-Wn1                     | 1.35           | 1.30           | 1.32           | 1.35           |
| Wn3-Wn2                     | 1.00           | 1.03           | 1.02           | 1.00           |
| Wn4-Wn3                     | 0.55           | 0.56           | 0.59           | 0.61           |
| Condición de Sostenibilidad | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      | Aceptable      |

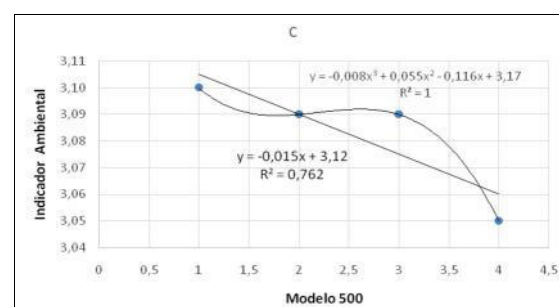
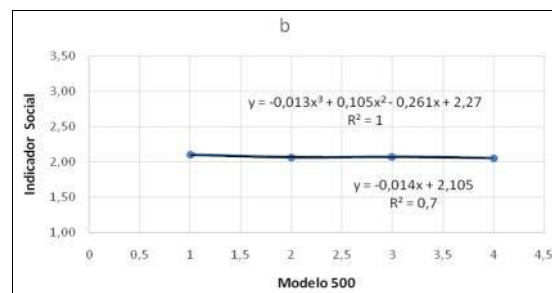
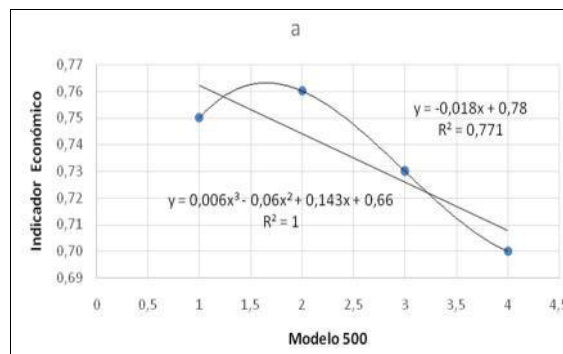
Del cuadro y valores obtenidos para la frecuencias naturales de sostenibilidad se establece que el grupo de los cuatro modelos 1, 2, 3 y 4 presentan una variación cuyos valores de frecuencia natural son cercanos o lo más próximo entre ellos observándose que el Modelo 1,2, 3 y 4 permiten un MAS.

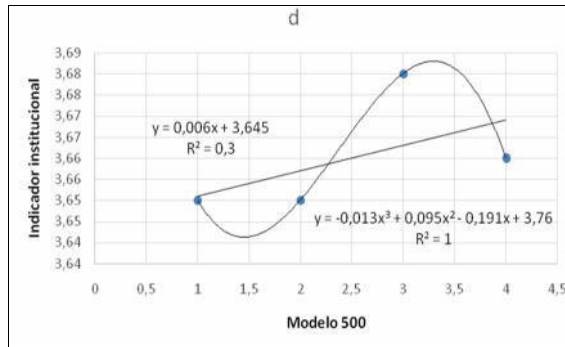
### Prueba de Tendencia de Frecuencias Naturales (PTFN\_500)

La tendencia de frecuencias naturales de los cuatro indicadores para cada modelo se representa en la figura N°81, la cual se analiza también por cada indicador lo que se puede apreciar en la figura N°82 a, b, c, d.



**Figura N°81.: Tendencia de Frecuencias Naturales por Indicador E, S, A e I en grupo de Modelo (500)**





**Figura N°82.: Tendencia de Frecuencias Naturales por cada Indicador E, S, A e I en grupo de Modelo (500)**

Del análisis de tendencia de frecuencias naturales en el grupo 500 para sus Modelo 1, 2, 3 y 4 se observa que los Indicadores Económico, Social y Ambiental en relación a sus frecuencias naturales determinados tienen una tendencia negativa mientras que en el Indicador Institucional aumenta en relación a la disminución del riesgo.

En general se concluye que los grupos 340 y 500 en sus modelos M1, M2, M3 y M4 en el análisis VFN tiene a M3 y M4 en 340 como representantes de valores óptimos mientras que en TFN se tiene que los grupos 340 y 500 presentan similitud en sus modelos M1, M2, M3 y M4.

De la relación establecida en (i) para el Sostenibilidad Minero Artesanal y la Sostenibilidad Local se tiene:

$$[S_i^L] = \mu [S_{ij}^{MA}] \cdot [S_i^L] \quad (i)$$

$$[S_i^L] = \mu' [I_{ij}^{MA}] \cdot [S_i^L]$$

$$[S_i^L] = \mu'' [I_{ij}^{MA}] / I_{ij} \cdot [S_i^L]$$

Siendo:  $I_{ij}$  el mayor escalar valor para  $I_{ij}$ , con  $i = j$

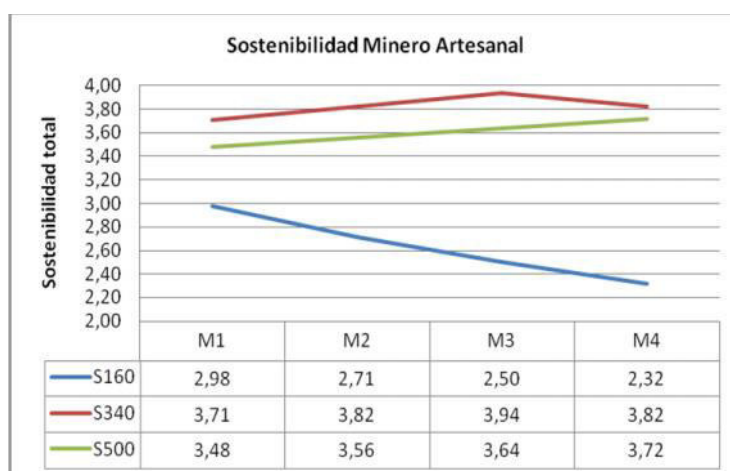
Las matrices de normalización se configuran seguidamente para los grupos de 340, 160 y 500 participantes del programa.





Los valores de la Matriz de Indicadores Normalizados para 160, 340 y 500 son representados en la figura N°83 siguiente de la cual se observa que la Sostenibilidad del Modelo 3 presenta el valor de Traza Sostenible de 3.94.

La Sostenibilidad Minero Artesanal para el Modelo 3 (M3) grupo 340 tiene los valores de  $I_E^{MA}=85$ ,  $I_S^{MA}=85$ ,  $I_A^{MA}=85$  e  $I_I^{MA}=80$  óptimos con lo cual se tiene que esta contribuirá a la Sostenibilidad Local.



**Figura N°83.: Valores de Traza de Sostenibilidad Minero Artesanal**

#### 4.6. Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal

El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal (MSMA) definido por la Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional queda determinado cualitativamente en sus Componentes, Subcomponentes y Acciones lo cual es complementada con el Valor Sostenible viabilizando la (I +D+ i).

#### 4.6.1 Validación de Hipótesis General

De acuerdo a los resultados encontrados se establece la conformación de los Componentes, Subcomponentes y Acciones determinadas con las variables de 1er, 2do y 3er orden para el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala es configurado seguidamente.

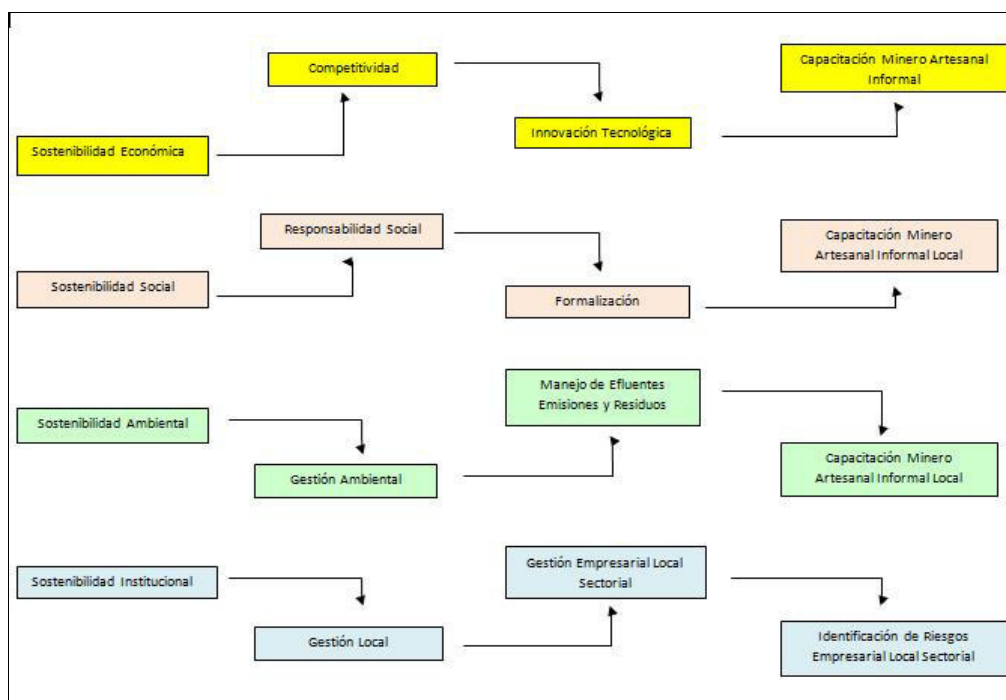
- **Sostenibilidad Económica:** Competitividad – Innovación Tecnológica – Capacitación Minero Artesanal Informal.
- **Sostenibilidad Social:** Responsabilidad Social – Formalización – Capacitación Minero Artesanal Informal Local.
- **Sostenibilidad Ambiental:** Gestión Ambiental – Manejo de Efluentes, Emisiones y Residuos – Capacitación Minero Artesanal Informal Local.
- **Sostenibilidad Institucional:** Gestión Empresarial Local – Gestión Empresarial Local Sectorial – Identificación de Riesgos Empresarial Local Sectorial.

En el cuadro N°102 se aprecia el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala.

**Cuadro N°102.: Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal**

| Modelo         | Componentes +Subcomponentes+Acciones de Sostenibilidad |                                        |                                                       |
|----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Sostenibilidad | Componente                                             | Subcomponente                          | Acciones                                              |
| Económica      | Competitividad                                         | Innovación Tecnológica                 | Capacitación Minero Artesanal Informal                |
| Social         | Responsabilidad Social                                 | Formalización                          | Capacitación Mineros Artesanal Informal Local         |
| Ambiental      | Gestión Ambiental                                      | Manejo Efluentes, Emisiones y Residuos | Capacitación Minero Artesanal Informal Local          |
| Institucional  | Gestión Local                                          | Gestión Empresarial Local Sectorial    | Identificación de Riesgos Empresarial Local Sectorial |

El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de acuerdo a los resultados es esquematizado en la figura N°84.



**Figura N°84.: Esquema de Sostenibilidad Minero Artesanal en Chala**

El MSMA de oro en Chala, es validada cualitativamente mediante las hipótesis específicas a y c demostradas, y cuantitativamente con la determinación del Modelo 3 asociado a 340 unidades es conformado por los indicadores que cumple el Movimiento Armónico Sostenible (MAS) con lo cual el aporte de la Sostenibilidad Minero Artesanal a la Sostenibilidad Local es proporcional a la Sostenibilidad Económica, Social y Ambiental, Institucional con valor optimo de traza de 3.94 considerándose que Sostenibilidad Institucional es asociado a un 20% de riesgo.

#### **4.6.2. Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala**

Asimismo en la visión de poner en práctica el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala se tiene la validación de la hipótesis específica b con lo cual se establece la propuesta de Valor Sostenible la cual se está compuesta de 09 bloques y seguidamente se describen en el cuadro N°103.

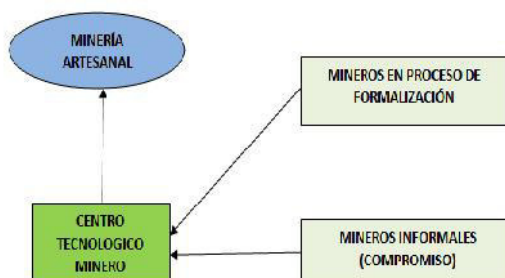
**Cuadro N°103.: Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal con Valor Sostenible**

| Modelo de Sostenibilidad     | Sostenibilidad          |                                                |                                                      | Indicadores                      | Valor Sostenible          |                                                                     |
|------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                              | Componentes             | Subcomponentes                                 | Acciones                                             | Índices                          | Componentes               | Subcomponentes                                                      |
| Sostenibilidad Económica     | Competitividad          | Innovación Tecnológica                         | Capacitación Minero Artesanal Informal               | Índice de Capacitación Económica | Segmentos de Clientes     | Mineros Artesanales en Formalización                                |
|                              |                         |                                                |                                                      |                                  | Propuesta de Valor        | Centro de Acopio<br>Pago Justo por Oro                              |
| Sostenibilidad Social        | Responsabilidad Social  | Formalización                                  | Capacitación Minero Artesanal Informal Local         | Índice de Capacitación Social    | Canales de distribución   | Talleres                                                            |
|                              |                         |                                                |                                                      |                                  | Relación con los Clientes | Asociativo                                                          |
| Sostenibilidad Ambiental     | Gestión Ambiental       | Manejo Efluentes, Emisiones y Residuos Sólidos | Capacitación Minero Artesanal Informal Local         | Índice de Capacitación Ambiental | Fuentes de Ingresos       | Comercialización de Oro                                             |
|                              |                         |                                                |                                                      |                                  | Recursos Clave            | Tratamiento de Mineral Ambientalmente Efectivo                      |
| Sostenibilidad Institucional | Gestión Local Sectorial | Gestión Empresarial Local Sectorial            | Identificación de Riesgo Empresarial Local Sectorial | Índice de Riesgo Empresarial     | Actividades Clave         | Registro Formalización                                              |
|                              |                         |                                                |                                                      |                                  | Red de Aliados            | Local Regional                                                      |
|                              |                         |                                                |                                                      |                                  | Costos                    | Investigación y Tecnología<br>Tratamiento y Disposición de Residuos |

El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala en su praxis de viabilizarse en un Negocio Sostenible tiene los siguientes atributos:

### Segmento de Clientes

Se crea valor para los mineros artesanales informales y en proceso de formalización locales así como a los mineros artesanales presentes en el distrito de Chala. Ver figura N°85.



**Figura N°85.: Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala**

**Propuestas de Valor Sostenible**

Comercialización de minerales de oro con valor agregado, Manejo adecuado de los minerales de oro con aprovechamiento racional y con Ingresos adecuados por el contenido de oro en el mineral y tratamiento a terceros mineros artesanales formal final, con la configuración de un Centro Tecnológico Minero Artesanal de oro - Chala. Comprende las actividades de Compra de Relaves, Compra de Minerales, Chancado, Molienda, Separación, Fundición y Comercialización.

**Canales de Distribución y Comunicación**

Mediante productos debidamente cuantificados y aprovechamiento útil para el entorno local con los clientes nuevos y los tradicionales. De manera transparente con seguridad y confianza. Los productos tendrán valor con innovación tecnológica.

**Relación con los Clientes**

Los productos de oro en Chala serán comercializados con clientes de carácter Asociativo.

**Fuentes de Ingresos**

Transacciones por el tratamiento y comercialización del oro producido del minero artesanal informal y en proceso de formalización.

**Recursos Clave**

Formalización de Mineros Artesanales Informales y en proceso de formalización y comercialización de recursos minerales oro.

**Actividades Clave**

Para operar exitosamente de debe contar con las siguientes acciones que comprenden Equipamiento e infraestructura, Innovación productiva, Investigación y tecnología, Tratamiento y disposición de residuos.

**Red de Aliados (Socios Estratégicos)**

Las alianzas ha concretar para que el modelo sea exitoso es el de Interaccionar con la comunidad local y los grupos de interés de manera local regional. La red estaría conformada por Gobierno Regional de Arequipa, Gobierno Local Chala, Ministerio de Industria, Ministerio de Energía y Minas y Activos Mineros.

**Costos**

Los costos más relevantes en igual consideración son el Equipamiento e Infraestructura, Innovación Productiva, Investigación y Tecnología, Tratamiento y Disposición de Residuos.

En tal alcance el MSMA de oro en Chala se complementa con el Valor Sostenible que posibilita al MSMA desarrollarse como un Negocio Sostenible.

La propuesta de Negocio Sostenible es analizada en el Capítulo 5 siguiente referido al impacto que el Modelo de Sostenibilidad Minero a Artesanal de oro en Chala requiere en su praxis.

## **CAPITULO 5: IMPACTO**

### **5.1. Propuesta para la Solución del Problema**

La solución del problema se establece mediante la conformación del Modelo Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en Chala la cual se sustenta en sus Componentes, Subcomponentes y Acciones e Indicadores de sostenibilidad encontrados configurando con ellos una Matriz de Marco Lógico (MML) con lo cual se establece la propuesta.

#### **Componentes para la MML:**

- Competitividad
- Responsabilidad Social
- Gestión Ambiental
- Gestión Local

#### **Subcomponentes para la MML:**

- Innovación Tecnológica
- Formalización
- Manejo Efluentes, Emisiones y Residuos
- Gestión Empresarial Local

#### **Acciones para la MML:**

- Capacitación Minero Artesanal Informal Local
- Capacitación Minero Artesanal Informal Local
- Capacitación Minero Artesanal Informal Local
- Identificación de Riesgos Empresarial Local



### Indicadores de Sostenibilidad para la MML:

- Indicador sostenibilidad Económico / Índice de Capacitación Económica
- Indicador sostenibilidad Social / Índice de Capacitación Social
- Indicador sostenibilidad Ambiental / Índice de Capacitación Ambiental
- Indicador sostenibilidad Institucional / Índice de Riesgos Empresariales

En cuadro N°104 se establece la conformación de la Matriz de Marco Lógico para propuesta.

### Cuadro N°104.: Matriz de Marco Lógico de la Propuesta

|                                     |                                                             |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Fin</b>                          | Modelo de Sostenibilidad de la Minería Artesanal en Chala   |
| <b>Propósito</b>                    | Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional |
| <b>Componentes</b>                  |                                                             |
| Componente 1                        | Competitividad                                              |
| Componente 2                        | Responsabilidad Social                                      |
| Componente 3                        | Gestión Ambiental                                           |
| Componente 4                        | Gestión Local                                               |
| <b>Subcomponentes o Actividades</b> |                                                             |
| Subcomponente 1                     | Innovación Tecnológica                                      |
| Subcomponente 2                     | Formalización                                               |
| Subcomponente 3                     | Manejo de Efluentes, Emisiones y Residuos                   |
| Subcomponente 4                     | Gestión Empresarial Local                                   |
| <b>Acciones o Subtemas</b>          |                                                             |
| Acción 1.1.1                        | Capacitación Minero Artesanal Informal                      |
| Acción 2.1.1                        | Capacitación Minero Artesanal Informal Local                |
| Acción 3.1.1                        | Capacitación Minero Artesanal Informal Local                |
| Acción 4.1.1                        | Identificación de Riesgos Empresarial Local Regional        |
| <b>Indicadores</b>                  |                                                             |
| Indicador Económico                 | Índice de Capacitación Económica                            |
| Indicador Social                    | Índice de Capacitación Social                               |
| Indicador Ambiental                 | Índice de Capacitación Ambiental                            |
| Indicador Institucional             | Índice de Riesgos Empresariales                             |

#### 5.1.1. Plan de Acción

El plan de acción se sustenta en el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro considerándose los componentes de Valor Sostenible encontrados.

### Componentes de Valor Sostenible:

- Segmentos de Clientes / Mineros Artesanales en Formalización
- Propuesta de Valor
- Canales de Distribución y Comunicación
- Relación con los Clientes / Asociativo
- Fuentes de Ingresos
- Recursos Clave / Tratamiento de mineral ambientalmente efectivo
- Actividades Clave
- Red de Aliados / Local Regional
- Costos

Del análisis de sostenibilidad se configura el cuadro N°105 para la sostenibilidad con valor sostenible.

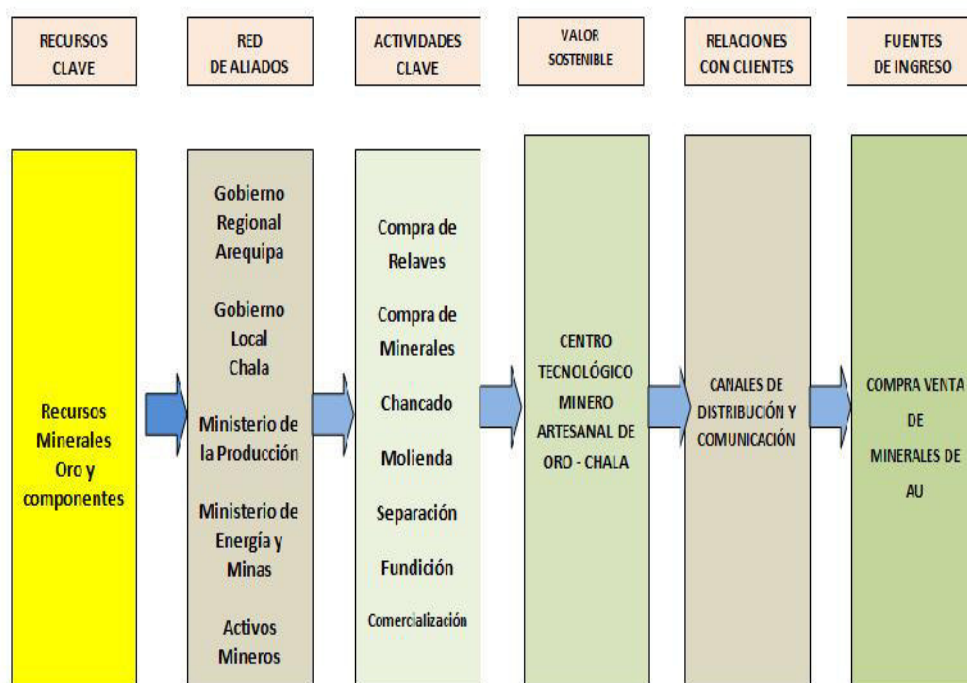
**Cuadro N°105.: Sostenibilidad para Negocio Sostenible**

| Modelo de Sostenibilidad<br>Minero Artesanal | Negocio Sostenible        |                                                |
|----------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------|
|                                              | Componentes               | Subcomponentes                                 |
| Sostenibilidad Económica                     | Segmentos de Clientes     | Mineros Artesanales en Formalización           |
|                                              | Propuesta de Valor        | Centro de Acopio                               |
|                                              |                           | Pago Justo por Oro                             |
| Sostenibilidad Social                        | Canales de Distribución   | Talleres                                       |
|                                              | Relación con los Clientes | Asociativo                                     |
| Sostenibilidad Ambiental                     | Fuentes de Ingresos       | Comercialización de Oro                        |
|                                              | Recursos Clave            | Tratamiento de Mineral Ambientalmente Efectivo |
| Sostenibilidad Institucional                 | Actividades Clave         | Registro Formalización                         |
|                                              | Red de Aliados            | Local Regional                                 |
|                                              | Costos                    | Investigación y Tecnología                     |
|                                              |                           | Tratamiento y Disposición de Residuos          |

#### 5.1.2. Negocio Sostenible

El modelo de Negocio Sostenible es la praxis del Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal complementado con el Valor Sostenible considerando el

análisis realizado en la matriz de marco lógico, el cual comprende Componentes, Subcomponentes, Acciones e Indicadores. El Negocio Sostenible para el Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal de oro en su alcance de ponerse praxis se constituye mediante el Plan de Negocio Sostenible asociado a la Sostenibilidad Institucional del distrito de Chala centrado en la constitución de un Centro Tecnológico Minero Artesanal de Oro en Chala. En la figura N°86 siguiente se aprecia el esquema de la propuesta del Plan de Negocio Sostenible.



**Figura N°86.: Plan de Negocio Sostenible**

## 5.2. Costos de implementación de la Propuesta

La propuesta consta de elementos de Infraestructura detallados en la asignación de áreas del centro tecnológico minero artesanal Chala que contare con áreas de Acopio, Pesaje, Deposito, Chancado, Molienda, Laboratorio,

Clientes, Capacitación, Comercialización, Investigación e innovación, las cuales totalizan un área de 320m<sup>2</sup>. Para el tratamiento de minerales se contara con la Medición de peso, Zarandeo y Cicloneo, Chancado, Molienda, Laboratorio e Investigación. El tratamiento ambiental contara con Tratamiento de Emisiones, Efluentes, Residuos Sólidos. Las unidades de movilidad son determinadas con el uso de unidades de transporte.

En el cuadro N°106 se establece los costos de implementación de la propuesta.

### Cuadro N°106.: Costos de Implementación de la Propuesta

| Actividades                              | Tareas                        | Condiciones       | Recursos | Costos        |
|------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------|---------------|
| <b>Infraestructura</b>                   |                               |                   |          |               |
| Acopio                                   | Area Recepción                | 20m <sup>2</sup>  |          |               |
| Pesaje                                   | Area Pesaje                   | 40m <sup>2</sup>  |          |               |
| Zarandeo y cicloneo                      | Area Zarandeo y cicloneo      | 20m <sup>2</sup>  |          |               |
| Chancado                                 | Area equipos Chancado         | 10m <sup>2</sup>  |          |               |
| Molienda                                 | Area Molienda                 | 10m <sup>2</sup>  |          |               |
| Laboratorio                              | Area Laboratorio              | 10m <sup>2</sup>  |          |               |
| Area de Clientes                         | Area de Clientes              | 10m <sup>2</sup>  |          |               |
| Oficina de Capacitación                  | Area de Capacitación          | 60m <sup>2</sup>  |          |               |
| Oficina Comercialización                 | Area de Comercialización      | 10m <sup>2</sup>  |          |               |
| Oficina Innovac. e Investigación         | Area de oficina               | 10m <sup>2</sup>  |          |               |
| Residuos y Tratamiento                   | Area temporal de residuos     | 20m <sup>2</sup>  |          |               |
| Estacionamiento de vehículos             |                               | 100m <sup>2</sup> |          |               |
| Subtotal                                 |                               | 320m <sup>2</sup> |          | 100000        |
| <b>Tratamiento de Minerales</b>          |                               |                   |          |               |
| Pesaje                                   | Medición de peso bruto y tara | 30TM              |          | 10000         |
| Zarandeo y Cicloneo                      |                               |                   |          | 20000         |
| Chancado                                 | Chancado de muestras          | 01                |          | 25000         |
| Molienda                                 | Molienda de bolas 4x8         | 01                |          | 30000         |
| Laboratorio                              | Equipo ICP                    | 01                |          | 30000         |
|                                          | Absorción Atómica             | 01                |          |               |
| Investigación                            | Software                      | 01                |          |               |
| Subtotal                                 |                               |                   |          | 105000        |
| <b>Tratamiento Ambiental</b>             |                               |                   |          |               |
| Tratamiento                              | Emisiones                     | 01                |          | 1500          |
|                                          | Efluentes                     | 01                |          | 500           |
|                                          | Residuos Sólidos              | 01                |          | 500           |
|                                          | Residuos Domésticos           | 01                |          | 500           |
| Transporte                               | Camión                        | 50TM              |          | 40000         |
|                                          | Camioneta                     | 4x4               |          | 25000         |
| Subtotal                                 |                               |                   |          | 68000         |
| <b>Personal Administrativo y técnico</b> |                               |                   |          |               |
|                                          | Ingenieros                    |                   | 05       | 30000         |
|                                          | Trabajadores                  |                   | 05       | 10000         |
| <b>Sistema de Gestión</b>                |                               |                   |          |               |
|                                          | Seguridad Salud Trabajo       |                   | 01       | 500           |
|                                          | Gestión Ambiental             |                   | 01       | 500           |
|                                          | Gestión de la Calidad         |                   | 01       | 500           |
| <b>Total costo actividad US\$</b>        |                               |                   |          | <b>273000</b> |

### 5.3. Plan de Recursos

El plan se establece en base a un modelo de negocio sostenible minero artesanal y se ha considerado su configuración en similitud a la banca para pequeñas empresas.

**Denominación:**

Modelo de Negocio Sostenible Minero Artesanal

**Razón:**

Centro Tecnológico Minero Artesanal de Chala

**Rubro:**

Micro Minería Comercial de Productos de oro.

**Objetivo Estratégico:**

Descentralización Minera y democratización del aprovechamiento de recursos minerales oro. Micro intermediación minera artesanal. Formalización minero artesanal. Mercurio Cero.

**Características:**

Asociación sin fines de lucro mediante Resolución Municipal al amparo del decreto ley de Municipalidades. Certificación Ambiental. Accionista de constitución es la Municipalidad distrital de Chala. Accionista privado minero artesanal.

**Principios Ético Sostenible:**

Enfoque sostenible para el desarrollo local resultado del modelo de negocio sostenible de la minería artesanal basado en la sostenibilidad económica, sostenibilidad social, sostenibilidad ambiental y sostenibilidad institucional.

Establecimiento de relaciones a largo plazo con los clientes y conocimiento directo de sus actividades económicas y de los riesgos asumidos.

Enfoque a largo plazo, sostenible y resistente a las perturbaciones externas.

Gobierno corporativo, transparente e inclusivo.

Integración de todos estos principios en la cultura de negocio sostenible.

Modelo de negocio sostenible basado en el valor sostenible.

**Gerencia Mancomunada:**

Conformada por tres gerencias centrales: Gerencia Central de Negocios, Gerencia Central de Administración y Operaciones, y Gerencia Central Finanzas y Planeamiento.

**Directorio:**

03 representantes del Concejo Distrital (dos de mayoría, uno de minoría)  
 01 representante del Clero. 01 representante de Gobierno Regional Arequipa.  
 01 representante de los Microempresarios Minero Artesanales.  
 01 representante de Activos Mineros

**Organismos Internacionales:**

Naciones Unidas.

**Organismos Nacionales:**

INEI-SUNAT. CEPLAN-PROMPERU. Banco Central de Reserva. MINEM - Activos Mineros. Ministerio de la Producción.

**5.4. Aportes Finales**

El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal (MSMA) tiene como premisa contribuir a la generación de ingresos para el beneficio del distrito de Chala con el objetivo de buscar su sostenibilidad ante problemas de escases de agua potable y mejora del medio ambiente, la cual se desenvolverá bajo una gestión ambiental propia de cero mercurio progresivo y ordenamiento con la implementación del Centro Tecnológico Minero Artesanal de oro en Chala.

**5.5. Beneficios que aporta la Propuesta**

El Modelo de Sostenibilidad Minero Artesanal (MSMA) de oro en Chala puede convertirse en un elemento esencial en los planes estratégicos del distrito de a fin de lograr la Sostenibilidad Local. La implementación del MSMA contribuirá revertir el problema social y ambiental mediante la formalización y generara ingresos al gobierno local para viabilizar sus proyectos urbanos.

## CONCLUSIONES

1. Se establece que el MSMA de oro en Chala tiene como Componentes: la Competitividad, Responsabilidad Social, Gestión Ambiental y Gestión Local Sectorial como Subcomponentes: la Innovación Tecnológica, Formalización, Manejo de Efluentes, Emisiones y Residuos y la Gestión Empresarial Local y como Acciones: la Capacitación Minero Artesanal en Innovación tecnológica, Capacitación Minero Artesanal informal local en Formalización, Capacitación minero artesanal informal local en Manejo de Efluentes, Emisiones y Residuos y la Identificación del Riesgo Empresarial Local Sectorial.
  
2. El Valor Sostenible del MSMA de oro en Chala tiene como Componentes Segmento de Clientes, Propuesta de Valor, Canales de Distribución, Relación con los Clientes, Fuentes de Ingresos , Recursos Clave, Actividades Clave, Red de Aliados y Costos basados en el método (I +D+ i) y como Subcomponentes Mineros Artesanales en Formalización, Centro de Acopio-Pago justo por oro, Talleres-Asociativo, Comercialización de oro-Tratamiento de Mineral Ambientalmente Efectivo y Registro Formalización-Local Regional-Tratamiento y Disposición de Residuos respectivamente.
  
3. Se estableció que el MSMA de oro en Chala tiene como Indicadores la Capacitación Ambiental, Capacitación Social, Capacitación Ambiental y Riesgo Empresarial Local Sectorial, con los cuales se determina el Sistema de Indicadores optimo sostenible con un MSMA de 340 unidades y Riesgo asociado de 20%.

4. El MSMA de oro en Chala propone en la praxis un Negocio Sostenible con la creación de un Centro Tecnológico Minero Artesanal de oro en Chala ubicada en una zona industrial. Las operaciones comprenden la Comercialización de minerales y relaves la cual debe contar con un área de manejo acondicionada con Separación, Chancado, Molienda, Fundición complementada con un Sistema de Gestión de Calidad (precios justos), Sistema de Gestión Ambiental (cero mercurio) y Sistema de Seguridad Salud en el Trabajo (áreas acondicionada).

5. El Negocio Sostenible del MSMA propone que la entidad responsable es el Gobierno Local de Chala y la red de aliados conformados por el Gobierno Regional de Arequipa, Ministerio de la Producción y Ministerio de Energía y Minas, con la constitución de una empresa sin fines de lucro establecida para complementar el Proceso de Formalización y viabilizar la Sostenibilidad Local.



## RECOMENDACIONES

1. El Desarrollo Local del distrito de Chala debe establecer su Desarrollo Local Sostenible la cual involucrara considerar las otras actividades económicas presentes a fin de desarrollarse sobre la búsqueda de Indicadores de Sostenibilidad Económica, Social, Ambiental e Institucional que armónicamente puedan contribuir a la Sostenibilidad Local.
2. El MSMA de oro en Chala debe orientarse a establecer la Formalización Minera en toda su amplitud y complementarse como Negocio Sostenible a fin de optimizar la nueva visión de sostenibilidad.
3. El MSMA de oro debe aplicarse en otras zonas o ámbitos de nuestro país donde se desarrolla la minería artesanal con lo cual viabilizar el desarrollo local sostenible de los distritos en las cuales se establece esta actividad.
4. El Estado debe incidir en optimizar el uso eficiente y eficaz de nuestros recursos naturales con la implementación de Modelos de Sostenibilidad acondicionados a las características geográficas ambientales y establecer la planificación estratégica en beneficio del desarrollo local sostenible y las comunidades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Aghon, Gabriel; Alburquerque, Francisco; Cortez, P.** (2001). Desarrollo Económico Local y Descentralización. España. Ministerio de Ciencia y Tecnología.

**Ander-Egg, Ezequiel.** (1995). Introducción a la planificación. Argentina. Lumen.

**Álvarez, Cesar; Heisley, Morí.** (2010) Modelo de Innovación para el fortalecimiento y desarrollo de los gobiernos locales. Revista Economía y Derecho, vol.7. Lima. Universidad Peruana de Ciencias.

**Arias, Fabio.** (2006). Desarrollo sostenible y sus indicadores. Colombia. Revista Sociedad y Economía. Cali. Universidad del Valle.

**Belaunde, Javier.** (2001). Como promover la responsabilidad social empresarial en el Perú. Lima. Universidad del Pacifico.

**Binilla, Raúl.** (2011). Gestión de sostenibilidad utilizando lógica borrosa. Madrid. Universidad Complutense de Madrid.

**Borrayo, Rafael.** (2001). Sustentabilidad y Desarrollo Económico. México. Mc Graw-Hill.

**Castro, Marcos** (2002). Indicadores de desarrollo sostenible urbano. Una aplicación para Andalucía. Tesis doctoral. Málaga. Universidad de Málaga.

**Cabero, Julio; Borroso, Julio.** (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación del TIC: El coeficiente de Competencia experta. Universidad de Sevilla.

**Comisión Económica para América Latina y el Caribe.** (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible. Serie Manuales No 61. División de Publicaciones y Servicios.

**Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.** (2011). Plan Bicentenario. El Perú hacia el 2021. Lima. CEPLAN.

**Columbia University.**(2005).Center for International Earth Science Information network.

**Díaz Coutiño, Reynol.** (2009).Desarrollo Sustentable. Una oportunidad para la vida. México. Mc Graw Hill.

**Deutche Zusammenarbeit.** (2016). Proyecto triangular Perú – Guatemala - Alemania.GIZ. Lima MINEM.

**Friedman, John; Clide Weaber.** (1981). Territorio y función: la evolución de la planificación regional. España. Instituto de Estudios de Administración Local.

**Galleguillos, Leticia; Santelices, Iván.** (2002). Cambio tecnológico y desarrollo sostenible. Concepción. Chile. Universidad del Bio-Bio.

**Gallopín, Gilberto.** (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible; un enfoque sistémico. Serie 64.Medio Ambiente y Desarrollo. Nueva York. ONU.

**García, María; Flores, Lucio; Venegas, Beatriz.** (2014). Análisis del desarrollo sostenible en espacios locales. Aplicación de la teoría de conjuntos difusos. Revista Iconos N°54. Quito.

**Glave, Manuel; Escobal, Javier.** (1995). Indicadores de sostenibilidad para la agricultura andina. Debate Agrario 23 . Madrid. Universidad Complutense de Madrid.

**Gobierno Regional de Arequipa.** (2014). ARMA-GIZ. Investigación de la Contaminación Ambiental en el Municipio de Mollehuaca - Fase II, Caravelí. Arequipa. GRA.

**Gobierno Regional de Arequipa.** (2014). ARMA-GIZ. Evaluación de Riesgos para la Salud Humana y el Ambiente en la Población de Mollehuaca. Arequipa.

**Gobierno Regional de Arequipa.** (2017). Dirección Regional de la Producción – Arequipa. GRA.

**Gobierno Regional de Arequipa.** Plan de Desarrollo Regional Concertado 2013 – 2021. Arequipa. GRA.

**Gobierno Regional de Arequipa.** (2016). Gerencia Regional de Salud. Análisis de situación de salud. Arequipa. GRA.

- Gonzales, Mario.** (2009). Evaluación y gestión ambiental de las actividades minero artesanales de explotación de oro en el poblado de Relave Ayacucho. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Gudynas Eduardo.** (2004). Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible. Montevideo. Gráficos del Sur.
- Gudynas Eduardo.** (2009). Desarrollo sostenible: Postura contemporáneas y desafíos en la construcción del espacio urbano.
- Hernández, Roberto; Fernández Carlos, Baptista María.** (2014). Metodología de la Investigación. Capítulo 1. México. McGraw-Hill.
- Hiller, Frederick; Lieberman, Gerald.** (1997). Introducción a la Investigación de operaciones. México. Mc Graw Hill.
- Instituto del Mar del Perú.** (2017). Soto, M; Medina, Ana; Castillo, Gladis; Arellano, Carlota; Otárola, Alex; Guevara, Renato; Gilles, D; Marie, W.; Arnaud, B. (2017). Atlas de la pesca artesanal del mar del Perú. Callao.
- Instituto Geofísico del Perú.** (2013). Sismo de Acari-Yauca del 25 de setiembre de 2013 (7.0 Mw). Aspectos Sismológicos. Tavera et al. Dirección de Sismología. Informe Técnico N°03-2013. Lima.IGP.
- Instituto Geofísico del Perú.** (2015). Zonificación Sísmica-Geotécnica de la ciudad de Chala: Departamento de Arequipa. Tavera et al. Lima. IGP.
- Instituto Geofísico del Perú.** (2016). Catálogo general de isosistas para sismos peruanos. Tavera, H., Agüero, C., & Fernández, E. Lima. IGP.
- Instituto Nacional de Defensa Civil.** (2006). Manual básico para la estimación del riesgo. Lima. INDECI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática.** (2007). XI Censo Nacional de población y VI de Vivienda. Lima. INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática.** (2008). IV Censo Nacional Económico 2008.Lima. INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática.** (2015). Directorio Nacional de Municipalidades Provinciales, Distritales y Centros Poblados. Lima. INEI
- Instituto Nacional de Estadística e Informática.** (2017). XII Censo Nacional de población, VII Vivienda, III Comunidades Indígenas 2017. Lima. INEI.

**Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico.** (2008). Mineralización y Explotación Minera Artesanal en la Costa Sur Media del Perú. Boletín N°4 Serie E Minería, Loaiza, E, Zarate H, Galloso A. Lima. INGEMMET.

**Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico.** (2011). Memoria sobre la geología económica de la región Arequipa. Proyecto GE33. Acosta, J; Rodríguez, I; Huanacuni, D. Lima. INGEMMET.

**Linstone, Harold; Turoff, Murray,** (1975). The techniques and Applications. Nueva Jersey. Institute of technology.

Luna, Henry. (2017). Implementación del plan de formalización minera artesanal en el Perú. Lima. UNI.

**Martin, Raúl.** (2010). Gestión de sostenibilidad utilizando lógica borrosa. Madrid. Universidad Complutense de Madrid.

**Ministerio de Energía y Minas.** (2018). Anuario minero Ministerio de energía y minas. Lima. MINEM.

**Ministerio del Ambiente** (2011). Ley General del Ambiente. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Ley de creación y funciones del ministerio del ambiente. Lima. MINAM.

**Ministerio del Ambiente** (2016). Evaluación preliminar de la contaminación ambiental causada por la pequeña minería y minería artesanal en la zona urbana del distrito de chala, Arequipa. MINAM.

**Ministerio de Salud.** (1996). DIGESA. Estudio evaluativo realizado a trabajadores de la minería artesanal de extracción de oro en la localidad de Mollehuaca, Caraveli, Arequipa.

**Montufar, Marco; Fabián, Jesús; Raymundo Héctor.** (2009). Investigación de operaciones. México. Instituto Politécnico Nacional.

**Navarrete, F. et al.** (2014). Involucramiento de la micro, pequeña y mediana empresa en la comunidad y el desarrollo local en relación a su longevidad.

**Norma International Estándar Organization.** (2010). Responsabilidad Social. ISO 26000.

**Novo María.** (2006). El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa. Madrid. Pearson.

**Organización de Naciones Unidas.** (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio ambiente y el Desarrollo. Versión en Español. Nueva York.

**Organización de Naciones Unidas.** (2018). La agenda 2030 y los objetivos del desarrollo sostenible. Santiago. ONU.

**Organización de Naciones Unidas.** (2014). Convenio de Minamata sobre el mercurio. PNUMA.

**Organización de Naciones Unidas.** (2007). Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. New York. United Nations publications.

**Presidencia del Consejo de Ministros.** (2015). Acciones de demarcación Puno. Observatorio territorial. Dirección Nacional técnica de Demarcación territorial. Año 4 N°28. Junio. Lima.PCM.

**Presidencia del Consejo de Ministros.** (2006). Diagnóstico y zonificación para el tratamiento de la demarcación territorial de la provincia Caravelí. Arequipa. Gerencia regional de planeamiento y Acondicionamiento Territorial. Lima. PCM.

**Roberts, Hewitt; Robinson, Gary.** (1998). Manual de Gestión Ambiental ISO14001.EMS. Madrid. S.A. Ediciones Paraninfo.

**Rowe, Gene; Wright, George.** (2001). Expert opinions in forecasting: The role of the Delphi Technique. Boston. Springer International Publisher.

**Sasieni, Maurice.** (1994).Introducción a la Investigación de operaciones. Mexico. Limusa.

**Seto, William.** (1964). Theory and problems of Mechanical Vibrations. New York. Schaum publishing co.

**Schulz Michel, Omland Clara, Wehrheim M, Schult R, Schmidt E.** (2013). La sostenibilidad en Latinoamérica: Hacia un buen vivir desde la perspectiva interdisciplinaria. Lima. San Marcos.

**Sifuentes, Eudosio.** (2009). Energía Social libertad y bienestar. Lima. San Marcos.

**Silgado, Enrique.** (1978). Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú entre 1513 y 1974. Lima. Ingemmet.

**Stöhr, W.** (1985). Selective selfreliance and endogenous regional development, *Ungleiche Entwicklung und Regionalpolitik in Südeuropa*. Ed. Nohlen & Schultze, Studienverlag Dr. N. Brockmeyer. Bochum.

**Soler, Cesar.** (2010). Ideas para Investigar: proyectos y elaboración de tesis y otros trabajos de Investigación en Ciencias Naturales y Sociales. México. Homo sapiens.

**Taha, Hamdy.** (2012). Investigación de operaciones. México. Pearson.

**Universidad Nacional Mayor de San Marcos.** (2016). Proyectos con marco lógico, Artículos científicos y propiedad intelectual. Lima. Cepredim.

**Villasis, Ricardo.** (2011). Indicadores de sustentabilidad urbana: el caso de la zona metropolitana de San Luis Potosí. San Luis Potosí. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

**Wandemberg, J.C.** (2015). Sostenible por diseño: desarrollo económico, social y ambiental. Create Space.

**World Commission on Environment and Development.** (1987). Our Common Future. United Nations.

### Paginas Webs

Web activos mineros\_2018: <http://www.amsac.pe/>

Web Better Gold Initiative\_2018: <https://www.swissbettergold.ch/en/about>

Web Creeh\_2018: [www.creehperu.org/](http://www.creehperu.org/)

Web proyecto gama\_2018: <http://www.gama-peru.org/gama/tiki-index.php>

Web.proyectopercan\_2018:<http://geco.mineroartesanal.com/tikiindex.php?page>

Web Cempro planes y proyectos\_2018:[www.cempro.org.pe/](http://www.cempro.org.pe/)

Web minam\_2018:Sinia.estudio de desempeño ambiental 2003\_2013:

Web minam <http://www.minam.gob.pe/esda/3-1-2-industria-verde/2018>

Web mp 2018 <http://www.produce.gob.pe/index.php/>

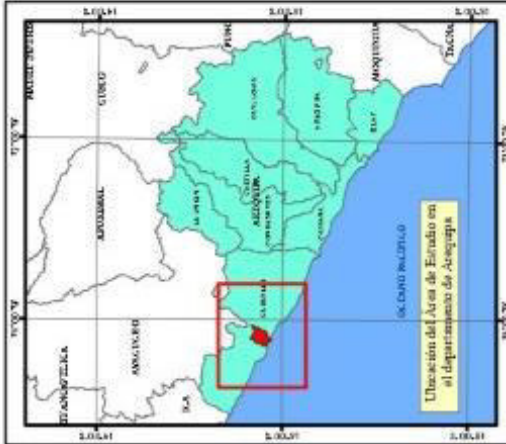
Web turismo chala\_2018. [turismo.pe/arqueología/otros/puerto-inca.htm](http://turismo.pe/arqueología/otros/puerto-inca.htm).

WebIMF:IMFBusinessSchool\_2018.<http://www.imf.formacion.com/blog/corporativo/gestionempresarial/que-es-desarrollo-sostenible>.

web mef\_ 2018. Programa Estratégico "Mejora en el Clima de Negocios Competitividad"

# ANEXOS





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, MINERA, METALÚRGICA Y  
URBANA DE PETROLOGÍA

Proyecto: Modelo de sostenibilidad de la minería artesanal de oro, para el desarrollo local del distrito de Chala - Arequipa

Mapa: MAPA DISTRITO DE CHALA

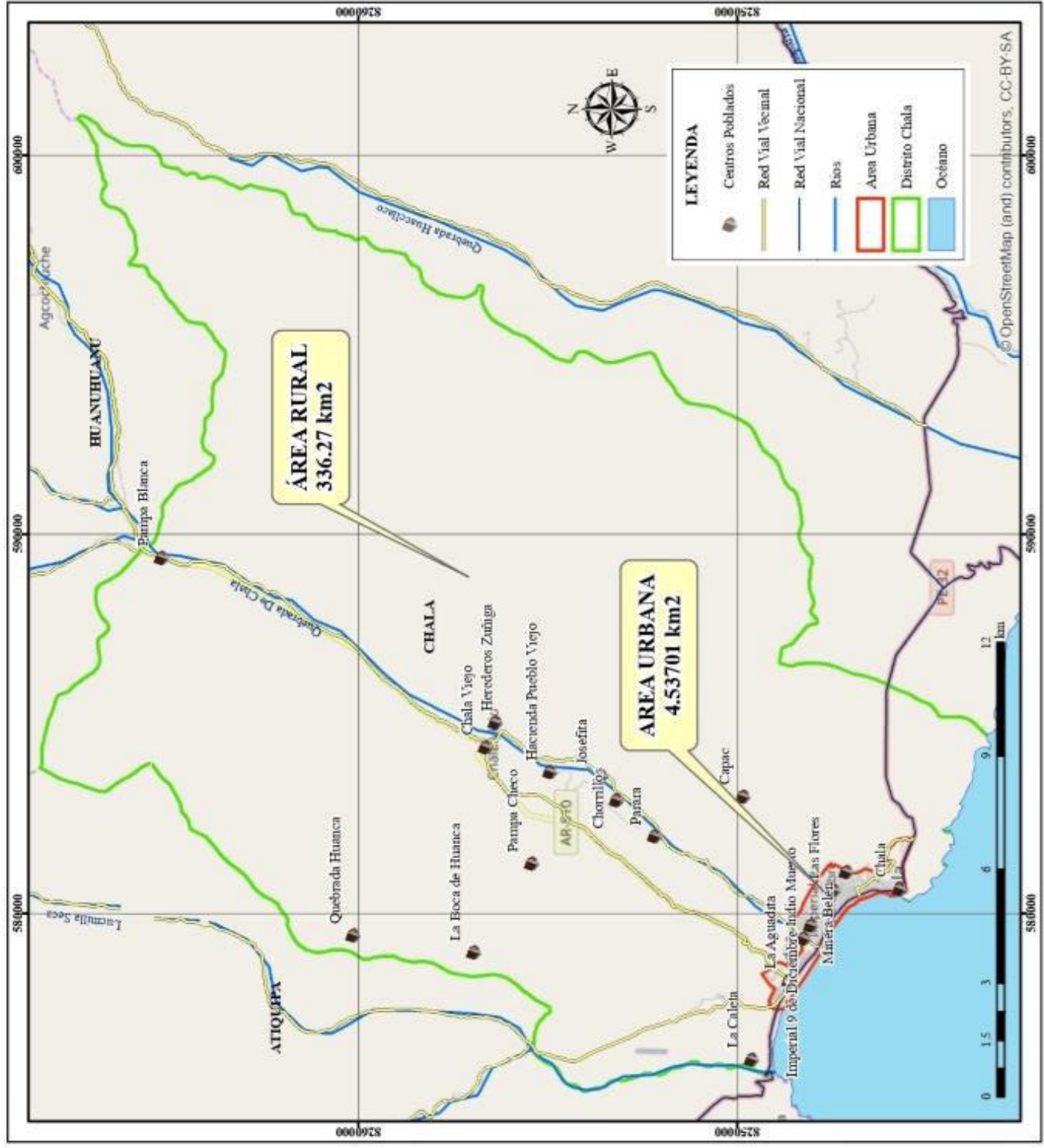
Escala: 1:140000

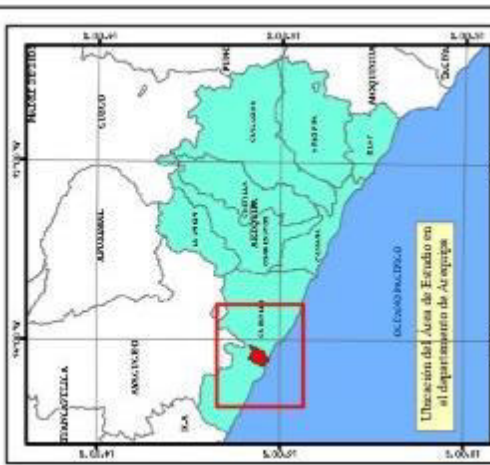
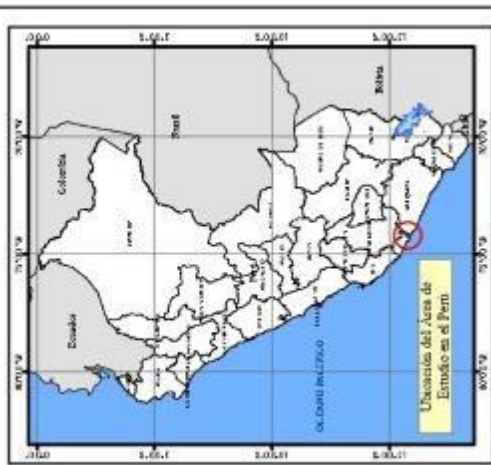
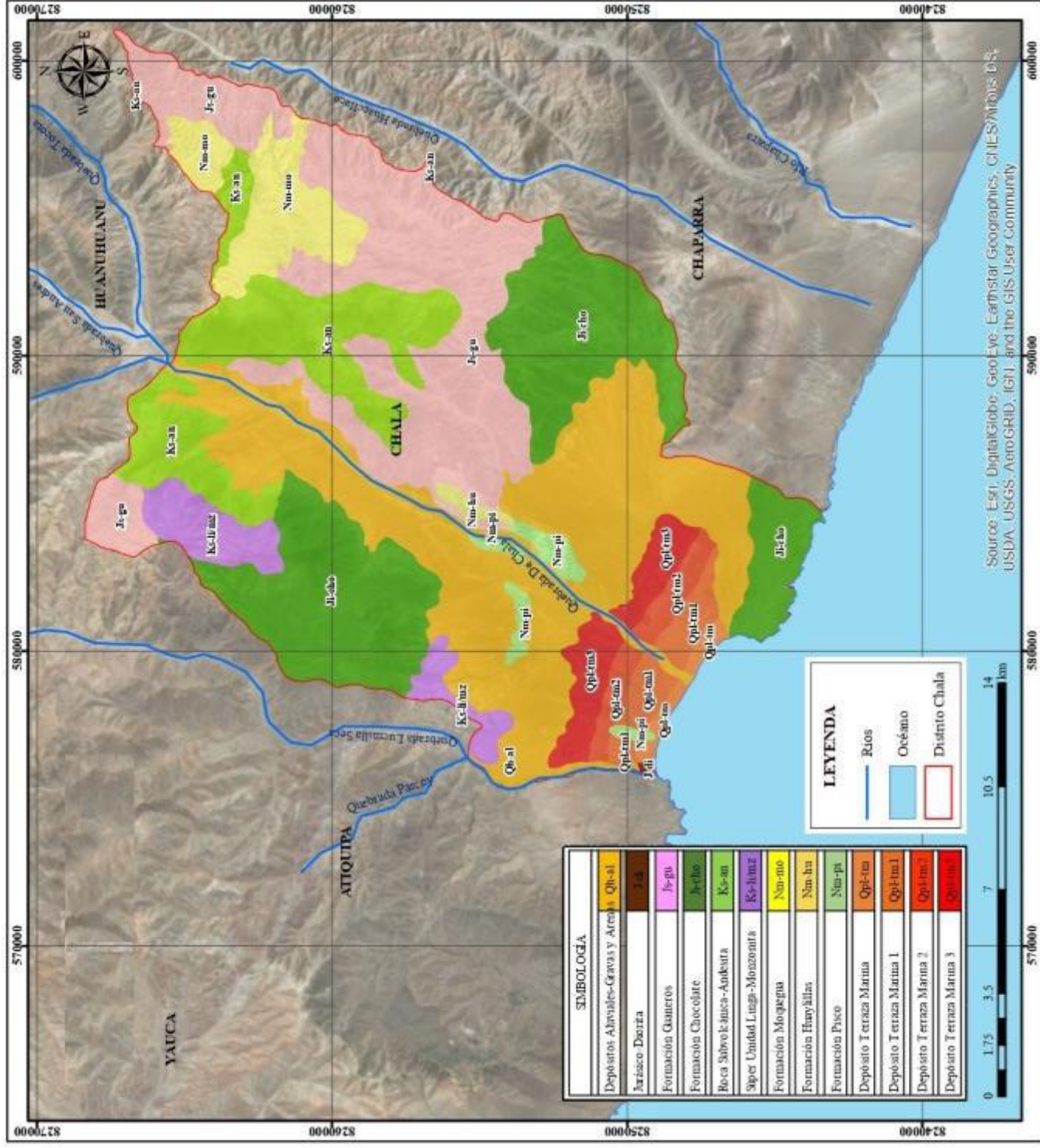
Fecha: Diciembre 2018

Autores: Open street maps, Argis, Esri

UTM: WGS 84-18 SUR

Proyecto: AMENDAH





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, VETERINARIA, METEOROLÓGICA Y GEODINÁMICA  
UNIDAD DE POSGRADO

Proyecto: Modelo de sostenibilidad de la minería artesanal de oro, para el desarrollo local del Distrito de Chala - Arequipa

Mapa: MAPA GEOLOGICO DE CHALA

Escala: 1:100000

Fecha: Diciembre 2018

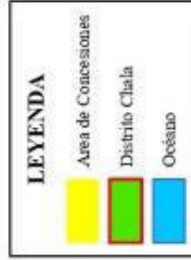
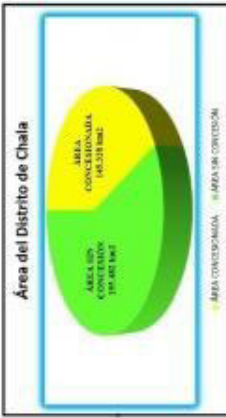
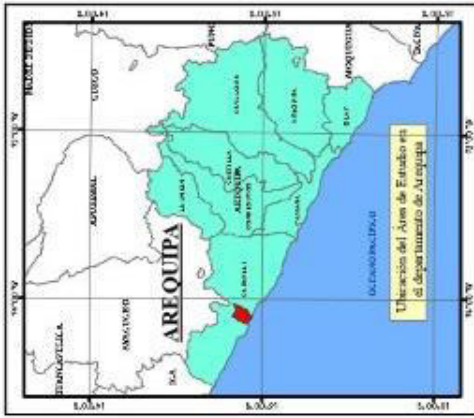
Formato: INGENMET, 1998

UTM  
WGS 84-18 SUR

ANEXO Nº2

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community





**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEODINÁMICA  
UNIDAD DE POSGRADO

**MAPA CONCESIONES MINERAS - CHALA**

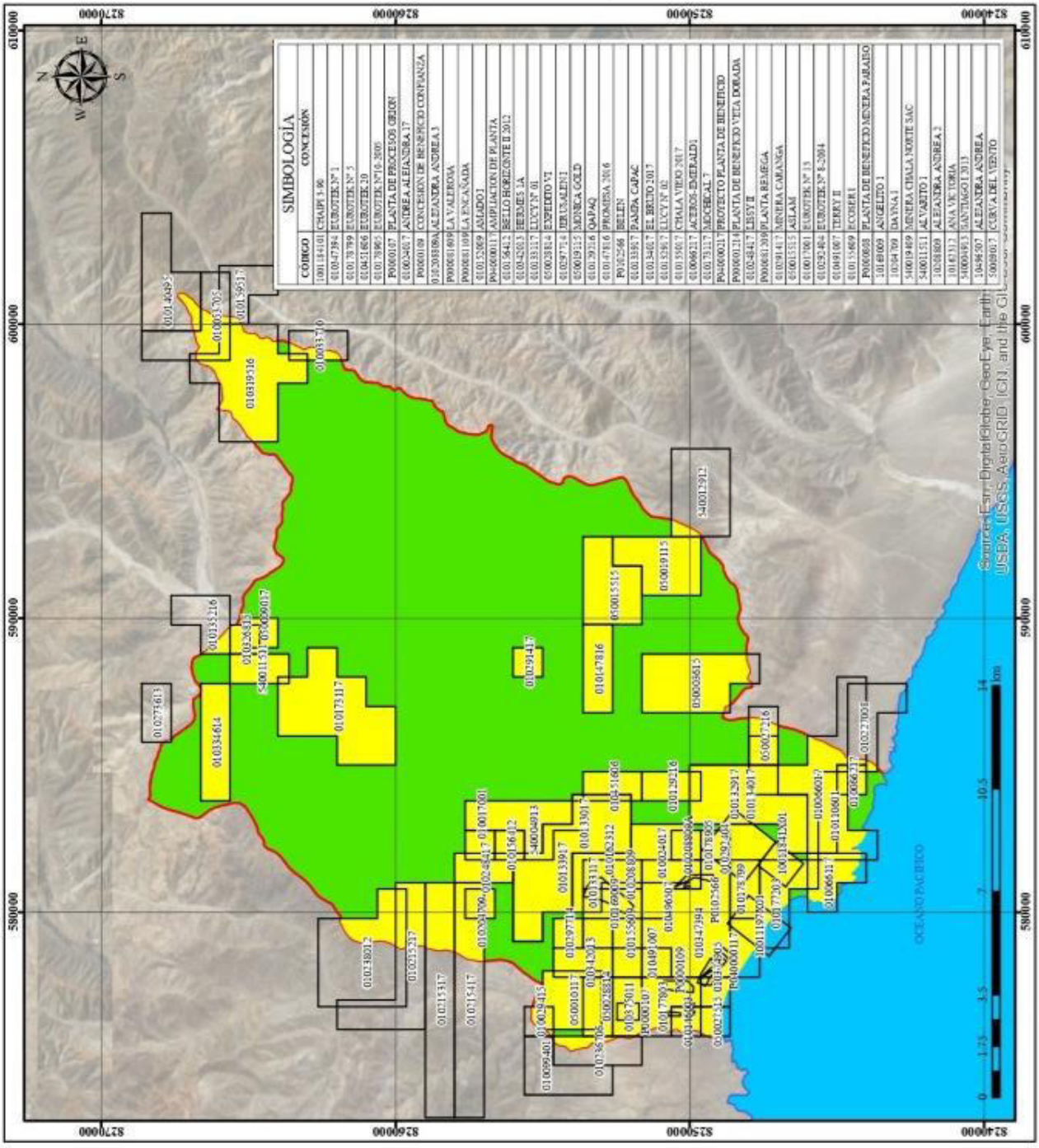
Modelo de sustentabilidad de la minería artesanal de oro, para el desarrollo local del distrito de Chala - Arequipa

Escala: 1:100,000

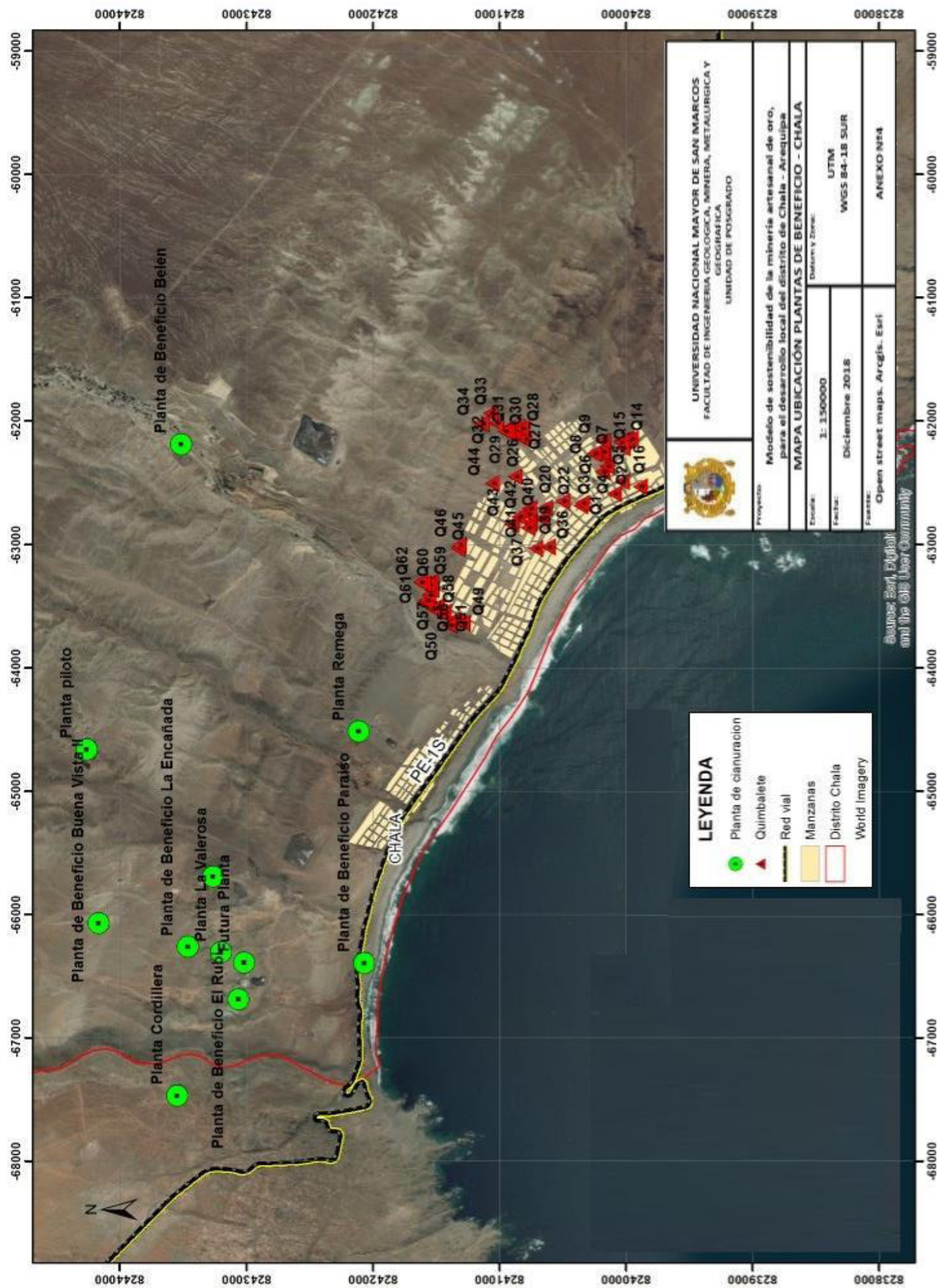
UTM: WGS 84 - 18 SUR

Proyecto: INGENIERÍA, 1999

Antecedentes: ANEXO Nº 3








**LEYENDA**

- Planta de cianuración
- ▲ Quimbalete
- Red vial
- Manzanas
- Distrito Chala
- World Imagery



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA, METALURGICA Y GEOGRAFICA  
 UNIDAD DE POSGRADO

---

Proyecto: Modelo de sostenibilidad de la minería artesanal de oro, para el desarrollo local del distrito de Chala - Arequipa

---

**MAPA UBICACIÓN PLANTAS DE BENEFICIO - CHALA**

---

|                                        |               |               |
|----------------------------------------|---------------|---------------|
| Escala: 1: 1300000                     | Datum y Zona: |               |
| Fecha: Diciembre 2018                  | UTM           | WGS 84-18 SUR |
| Fuente: Open street maps. Arcgis. Esri | ANEXO N°4     |               |

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, IGN, Aerimag, and the like User Community

# **OBJETIVOS** **DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



ANEXO N°05



## ANEXO N°6

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

### Encuesta Socioeconómica Ambiental

Proyecto: Modelo de sostenibilidad de la minería artesanal de oro para el desarrollo local de Chala

---

1.- Nombre (opcional) .....

2.- Edad    15-<20 ☐    20-<30 ☐    30-<40 ☐    40-<50 ☐    50-<60 ☐    >60 ☐

3.- Domicilio / Sector (distrito).....

4.- Ocupación y Educación .....

Estudiante ☐                  Primaria        ☐                  Secundaria        ☐

Superior        ☐                  Técnico Sup.        ☐                  Bachiller        ☐

5.- En que época del año se observa que existe más movimiento comercial en Chala y a que se debe.

En enero febrero marzo ..... ☐ .....

En abril mayo junio..... ☐ .....

En julio agosto setiembre octubre..... ☐ .....

En octubre noviembre diciembre..... ☐ .....

Otro.....

6.- Ingresos mensuales

Menos de S/.500 ☐    S/. 1000-1500 ☐    Mas de S/.2000 ☐

S/.500-1000        ☐    S/. 1500-2000 ☐    Otro.....

7.- Chala se puede caracterizar como un distrito que presenta en orden de importancia las siguientes actividades económicas?

Actividades Comerciales ☐

Actividades Pesqueras ☐

Actividades Turísticas ☐

Actividades Transporte ☐

Actividades Agrícolas ☐

Actividades Mineras ☐

Otras

**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

8.- Cuales son en orden de importancia las actividades económicas para la minería artesanal que hay en Chala?

Comercio abarrotes ☐

Acarreo de Minerales ☐

Compra Venta de Oro ☐

Servicio de Molienda ☐

Venta de relaves de oro ☐

Alquiler de retortas ☐

Venta de Mercurio ☐

Venta de explosivos ☐

Trasporte ☐

Otros (especificar) .....

9.-Cuales cree son requerimientos que necesita la Minería Artesanal en Chala para desarrollarse bien económicamente.

Requerimiento de Innovación Tecnológica (Capital) ☐

Requerimiento de establecer un Parque industrial para Au ☐

Requerimiento de Prospectiva Comercial para Au ☐

Requerimiento de Diversificación de productos de Au ☐

Otro.....

10.-Cuales cree son requerimientos que necesita la Minería Artesanal en Chala para desarrollarse bien socialmente.

Requerimiento de Formalización ☐

Requerimiento de interactuar con los stakeholders grupos ☐

Requerimiento de Socializar localmente ☐

Requerimiento de Capacitación de los mineros artesanales ☐

Otro (Especificar).....

11.-Cuales cree son requerimientos que necesita la Minería Artesanal en Chala para desarrollarse bien ambientalmente.

Requerimiento de Manejo de efluentes, emisiones y residuos sólidos ☐

Requerimiento de Manejo de la Seguridad Salud en el Trabajo ☐

Requerimiento de Optimización del uso del agua en el proceso ☐

Requerimiento de Manejo Adecuado de Sustancias toxicas ☐

Otro (Especificar).....

12.- En su opinión que es lo esencial para la sostenibilidad de las actividades minero artesanales en Chala. ¿Cuál es la más importante y en qué orden?

Sost. Económica ☐

Sost. Social ☐

Sost. Ambiental ☐

## ANEXO N°7

### APRECIACION CUALITATIVA DE VALIDACIÓN

#### CUESTIONARIO DE EXPERTOS N°1

#### Método de Coeficiente de proporción de rangos

| Items | Valuador<br>Juez<br>1 |   |   |   | Valuador<br>Juez<br>2 |   |   |   | Validador<br>Juez<br>3 |   |   |   | Σ Valuación/<br>Valuador |    |    |    | Promedio<br>/ Items | CPRi   | Pe      | CPRic    |
|-------|-----------------------|---|---|---|-----------------------|---|---|---|------------------------|---|---|---|--------------------------|----|----|----|---------------------|--------|---------|----------|
| 1     | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 2     | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 3     | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 4     | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 5     | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 6     | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 7     | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 8     | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 9     | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 10    | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 11    | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
| 12    | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                     | 4 | 4 | 4 | 4                      | 4 | 4 | 4 | 12                       | 12 | 12 | 12 | 4                   | 1.000  | 0.03704 | 0.96296  |
|       |                       |   |   |   |                       |   |   |   |                        |   |   |   |                          |    |    |    |                     | 12.000 | 0.44448 | 11.55552 |
|       |                       |   |   |   |                       |   |   |   |                        |   |   |   |                          |    |    |    |                     | 1.000  |         | 0.96296  |

|      |         |
|------|---------|
| CPR  | 1.0000  |
| CPRc | 0.96296 |



## APRECIACION CUALITATIVA DE VALIDACIÓN

### CUESTIONARIO DE EXPERTOS Nº2

#### Método de Coeficiente de proporción de rangos

| Items | Valuador Juez 1 |   |   |   | Valuador Juez 2 |   |   |   | Validador Juez 3 |   |   |   | $\Sigma$ Valuación/ Valuador |    |    |    | Promedio / Items | CPRi  | Pe      | CPRic   |
|-------|-----------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|------------------|---|---|---|------------------------------|----|----|----|------------------|-------|---------|---------|
| 1     | 4               | 4 | 4 | 4 | 4               | 4 | 4 | 4 | 4                | 4 | 4 | 4 | 12                           | 12 | 12 | 12 | 4                | 1.000 | 0.03704 | 0.96296 |
| 2     | 4               | 4 | 4 | 4 | 4               | 4 | 4 | 4 | 4                | 4 | 4 | 4 | 12                           | 12 | 12 | 12 | 4                | 1.000 | 0.03704 | 0.96296 |
| 3     | 4               | 4 | 4 | 4 | 4               | 4 | 4 | 4 | 4                | 4 | 4 | 4 | 12                           | 12 | 12 | 12 | 4                | 1.000 | 0.03704 | 0.96296 |
| 4     | 4               | 4 | 4 | 4 | 4               | 4 | 4 | 4 | 4                | 4 | 4 | 4 | 12                           | 12 | 12 | 12 | 4                | 1.000 | 0.03704 | 0.96296 |
| 5     | 4               | 4 | 4 | 4 | 4               | 4 | 4 | 4 | 4                | 4 | 4 | 4 | 12                           | 12 | 12 | 12 | 4                | 1.000 | 0.03704 | 0.96296 |
| 6     | 4               | 4 | 4 | 4 | 4               | 4 | 4 | 4 | 4                | 4 | 4 | 4 | 12                           | 12 | 12 | 12 | 4                | 1.000 | 0.03704 | 0.96296 |
| 7     | 4               | 4 | 4 | 4 | 4               | 4 | 4 | 4 | 4                | 4 | 4 | 4 | 12                           | 12 | 12 | 12 | 4                | 1.000 | 0.03704 | 0.96296 |
| 8     | 4               | 4 | 4 | 4 | 4               | 4 | 4 | 4 | 4                | 4 | 4 | 4 | 12                           | 12 | 12 | 12 | 4                | 1.000 | 0.03704 | 0.96296 |
| 9     | 4               | 4 | 4 | 4 | 4               | 4 | 4 | 4 | 4                | 4 | 4 | 4 | 12                           | 12 | 12 | 12 | 4                | 1.000 | 0.03704 | 0.96296 |
|       |                 |   |   |   |                 |   |   |   |                  |   |   |   |                              |    |    |    |                  | 9.000 | 0.33336 | 8.66664 |
|       |                 |   |   |   |                 |   |   |   |                  |   |   |   |                              |    |    |    |                  | 1.000 |         | 0.96296 |

|      |         |
|------|---------|
| CPR  | 1.000   |
| CPRc | 0.96296 |

## ANEXO N°8

### Modelo de Sostenibilidad de la Actividades Minero Artesanales para el Desarrollo Local del distrito de Chala- Arequipa

#### Cuestionario de Opinión de Expertos N°1

1.- La Sostenibilidad Económica de las actividades minero artesanales debe contar con Componentes que lo viabilicen. ¿En qué medida está de acuerdo con respecto a las componentes que deben integrar la Sostenibilidad Económica?

| Componente para Sost. Económico | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Competitividad                  |                          |               |                                |            |                       |
| Productividad                   |                          |               |                                |            |                       |
| Eficiencia                      |                          |               |                                |            |                       |
| Tributación                     |                          |               |                                |            |                       |

2.- La Sostenibilidad Social de las actividades minero artesanales debe contar con Componentes que lo viabilicen. ¿En qué medida está de acuerdo con respecto a las componentes que deben integrar la Sostenibilidad Social?

| Subcomponentes para Sost. Social | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Responsabilidad Social           |                          |               |                                |            |                       |
| Igualdad de Oportunidades        |                          |               |                                |            |                       |
| Inclusión Social                 |                          |               |                                |            |                       |
| Formación de Capacidades         |                          |               |                                |            |                       |

3.-La Sostenibilidad Ambiental de las actividades minero artesanales debe contar con Componentes que lo viabilicen. ¿En qué medida está de acuerdo con respecto a las componentes que integren la Sostenibilidad Ambiental?

| Subcomponentes para Sost. Ambiental | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Gestión Ambiental                   |                          |               |                                |            |                       |
| Pasivos Ambientales                 |                          |               |                                |            |                       |
| Protección Ambiental                |                          |               |                                |            |                       |
| Riesgos Ambientales                 |                          |               |                                |            |                       |

4.-La Sostenibilidad Institucional de las actividades minero artesanales debe contar con Componentes que lo viabilicen. ¿En qué medida está de acuerdo con respecto a las componentes que deben integrar la Sostenibilidad Institucional?

| Subcomponentes para Sost. Institucional | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-----------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Gestión Local                           |                          |               |                                |            |                       |
| Gestión Local Regional                  |                          |               |                                |            |                       |
| Gestión Sectorial                       |                          |               |                                |            |                       |
| Gestión Multisectorial                  |                          |               |                                |            |                       |

5.- En su experiencia ¿Qué Subcomponentes son importantes para viabilizar la Sostenibilidad Económica de las actividades minero artesanales locales?

| Subcomponentes para Sost. Económico | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Innovación Tecnológica              |                          |               |                                |            |                       |
| Parque Industrial                   |                          |               |                                |            |                       |
| Prospectiva Comercial               |                          |               |                                |            |                       |
| Diversidad Productiva               |                          |               |                                |            |                       |

6.-En su experiencia ¿Qué Subcomponentes son importantes para viabilizar la Sostenibilidad Social de las actividades minero artesanales informales locales?

| Subcomponentes para Sost. Social | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Formalización                    |                          |               |                                |            |                       |
| Sociabilización Local            |                          |               |                                |            |                       |
| Grupos de Interés                |                          |               |                                |            |                       |
| Inclusión Social                 |                          |               |                                |            |                       |

7.-En su experiencia ¿Qué Subcomponentes son importantes para viabilizar la Sostenibilidad Ambiental de las actividades minero artesanales locales?

| Subcomponentes para Sost. Ambiental     | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-----------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Manejo de efluentes emisiones y sólidos |                          |               |                                |            |                       |
| Manejo Seguridad Salud en el Trabajo    |                          |               |                                |            |                       |
| Manejo Optimo del Agua                  |                          |               |                                |            |                       |
| Manejo de residuos toxico peligrosos    |                          |               |                                |            |                       |

8.-En su experiencia ¿Qué Subcomponentes son importantes para viabilizar la Sostenibilidad Institucional de las actividades minero artesanales locales?

| Subcomponentes para Sost. Institucional           | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Gestión Empresarial Local                         |                          |               |                                |            |                       |
| Gestión Empresarial Local Multisectorial          |                          |               |                                |            |                       |
| Gestión Empresarial Local Regional                |                          |               |                                |            |                       |
| Gestión Empresarial Local Regional Multisectorial |                          |               |                                |            |                       |

9.-En su opinión ¿En qué medida está de acuerdo con las Actividades propuestas para los Subcomponentes que viabilicen la Sostenibilidad Económica de las actividades minero artesanales locales?

**a) Actividades para la Innovación Tecnológica Actividades**

| Actividades para Innovación Tecnológica                                    | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Modernización Métodos de Transformación Minero Metalúrgica Artesanal Local |                          |               |                                |            |                       |
| Procedimientos Operativos Minero Informal Artesanal Local                  |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación Minero Artesanal Local                                        |                          |               |                                |            |                       |

**b) Actividades para el Parque Industrial**

| Actividades para Parque Industrial                                      | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Implementación de Parque Industrial Minero Artesanal Local              |                          |               |                                |            |                       |
| Implementación Laboratorio Nacional de Análisis de Oro Local            |                          |               |                                |            |                       |
| Implementación de Protocolos Industrial minero informal Artesanal local |                          |               |                                |            |                       |

**c) Actividades para la Prospectiva Comercial**

| Actividades para Prospectiva Comercial | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Centro Prospectiva Comercial           |                          |               |                                |            |                       |
| Centro de Acopio                       |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación Minero Artesanal Local    |                          |               |                                |            |                       |

**d) Actividades para la Diversidad Productiva**

| Actividades para Diversidad Productiva            | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Manufactura Artesanal del Oro                     |                          |               |                                |            |                       |
| Aprovechamiento de Residuos                       |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación de Minero Artesanales Informal Local |                          |               |                                |            |                       |

10.-En su opinión ¿En qué medida está de acuerdo con las Actividades propuestas para los Subcomponentes que viabilicen la Sostenibilidad Social de las actividades minero artesanales locales?

**a) Actividades para la Formalización**

| Actividades para Formalización                            | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Empadronamiento Minero Artesanales de Oro Informal Local  |                          |               |                                |            |                       |
| Integración actividades Minero Artesanales Informal Local |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación Minero Artesanal Informal Local              |                          |               |                                |            |                       |

**b) Actividades para la Socialización Local**

| Actividades para Socialización Local               | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Protocolos de Sociabilización con el entorno Local |                          |               |                                |            |                       |
| Interacción Interinstitucional local               |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación minero artesanales informal local     |                          |               |                                |            |                       |

**c) Actividades para los Grupos de Interés**

| Actividades para Grupos de Interés      | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-----------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Representatividad Local                 |                          |               |                                |            |                       |
| Representatividad Privada Estatal Local |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación Minero Informal Local      |                          |               |                                |            |                       |

**d) Actividades para la Inclusión Social**

| Actividades para Inclusión Social            | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Capacitación General Local                   |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación Informal Local                  |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación Minero Artesanal Informal Local |                          |               |                                |            |                       |

11.-En su opinión ¿En qué medida está de acuerdo con las Actividades propuestas para los Subcomponentes que viabilicen la Sostenibilidad Ambiental de las actividades minero artesanales locales?

**a) Actividades para el Manejo de Efluentes Emisiones y Residuos Sólidos**

| Actividades para Manejo de Efluentes Emisiones y R.Sólidos | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Protocolos de Manejo de Efluentes Emisiones y Residuos     |                          |               |                                |            |                       |
| Establecimiento de Area de Disposición de Residuos Sólidos |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación de Minero Artesanales Informal Locales        |                          |               |                                |            |                       |

**b) Actividades para el Manejo de Seguridad Salud en el Trabajo**

| Actividades para Manejo de Seguridad Salud en el Trabajo | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Protocolos de Seguridad Salud en el Trabajo              |                          |               |                                |            |                       |
| Uso de Implementos de Seguridad                          |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación de Minero Artesanales Informales Locales    |                          |               |                                |            |                       |

**d) Actividades para el Manejo Optimo del Agua**

| Actividades para Manejo Optimo del Agua               | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Protocolos de Uso del agua                            |                          |               |                                |            |                       |
| Optimización del uso de agua                          |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación de minero artesanales informales locales |                          |               |                                |            |                       |

**e) Actividades para el Manejo Residuos Toxico Peligrosos**

| Actividades para Manejo Residuos Toxico Peligrosos                    | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Establecimiento de Protocolos de Manejo de Residuos Toxico Peligrosos |                          |               |                                |            |                       |
| Cuantificación y Disposición Final de Pasivos Ambientales             |                          |               |                                |            |                       |
| Capacitación de Minero Artesanales Informales locales                 |                          |               |                                |            |                       |

12.-En su opinión ¿En qué medida está de acuerdo con las Actividades propuestas para los Subcomponentes que viabilicen la Sostenibilidad Institucional de las actividades minero artesanales locales?

**a) Actividades para la Gestión Empresarial Local Sectorial**

| Actividades para Gestión Institucional Local Sectorial | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|--------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Administración Empresarial Local Sectorial             |                          |               |                                |            |                       |
| Operatividad Empresarial Local Sectorial               |                          |               |                                |            |                       |
| Identificación de Riesgos Empresarial Local Sectorial  |                          |               |                                |            |                       |

**b) Actividades para la Gestión Empresarial Local Multisectorial**

| Actividades para Gestión Institucional Local Multisectorial | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Administración Empresarial Local Multisectorial             |                          |               |                                |            |                       |
| Operatividad Empresarial Local Multisectorial               |                          |               |                                |            |                       |
| Identificación de Riesgos Empresarial Local Multisectorial  |                          |               |                                |            |                       |

**c) Actividades para la Gestión Empresarial Local Regional**

| Actividades para Gestión Institucional Local Regional | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Administración Empresarial Local Regional             |                          |               |                                |            |                       |
| Operatividad Empresarial Local Regional               |                          |               |                                |            |                       |
| Identificación de Riesgos Empresarial Local Regional  |                          |               |                                |            |                       |

**d) Actividades para la Gestión Empresarial Local Regional Multisectorial**

| Actividades para Gestión Institucional Local Regional Multisectorial | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Administración Empresarial Local Regional Multisectorial             |                          |               |                                |            |                       |
| Operatividad Empresarial Local Regional Multisectorial               |                          |               |                                |            |                       |
| Identificación de Riesgos Empresarial Local Regional Multisectorial  |                          |               |                                |            |                       |

**Modelo de Sostenibilidad de la Actividades Minero Artesanales para el Desarrollo Local del distrito de Chala- Arequipa**

**Cuestionario de opinión de Expertos N°2**

1.- En la tarea de establecer un Plan de Valor Sostenible para la Minería Artesanal (MA) en Chala que viabilice la Sostenibilidad Económica Local. En qué medida está de acuerdo con respecto a ¿Para quienes creamos valor o que segmentos de clientes considerar?

| Segmento de Clientes   | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| MA Formalizados        |                          |               |                                |            |                       |
| MA en Formalización    |                          |               |                                |            |                       |
| MA Informales          |                          |               |                                |            |                       |
| MA Informales Ilegales |                          |               |                                |            |                       |

2.- En la tarea de establecer un Plan de Valor para la Minería Artesanal en Chala que viabilice a la Sostenibilidad Económico Local. En qué medida está de acuerdo con respecto al cliente ¿Si estaría dispuesto a aceptar la propuesta de valor?

| Propuesta de Valor  | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Centro de Acopio    |                          |               |                                |            |                       |
| Tratamiento Mineral |                          |               |                                |            |                       |
| Pago Justo por Au   |                          |               |                                |            |                       |
| Valor Agregado      |                          |               |                                |            |                       |

3.- En la tarea de establecer un Plan de Valor para la Minería Artesanal en Chala que lo viabilicen a la Sostenibilidad Social Local. En qué medida está de acuerdo con respecto a ¿Cómo el cliente conozca la propuesta?

| Canales de distribución y comunicación | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Talleres                               |                          |               |                                |            |                       |
| Convocatorias                          |                          |               |                                |            |                       |
| Audiencias                             |                          |               |                                |            |                       |
| Centro de Promoción                    |                          |               |                                |            |                       |

4.- En la tarea de establecer un Plan de Valor para la Minería Artesanal en Chala que viabilice a la Sostenibilidad Social Local. En qué medida está de acuerdo con respecto a ¿Qué tipo de relación debe tenerse con los clientes?

| Relaciones con los clientes | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-----------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Cooperativo                 |                          |               |                                |            |                       |
| Individual                  |                          |               |                                |            |                       |
| Asociativo                  |                          |               |                                |            |                       |
| Colectivo                   |                          |               |                                |            |                       |

5.- En la tarea de establecer un Plan de Valor para la Minería Artesanal en Chala que viabilice a la Sostenibilidad Ambiental Local. En qué medida está de acuerdo con respecto a ¿Qué tipo de fuentes de ingreso debe establecerse con el cliente?

| Fuentes de Ingresos                | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Análisis Minerales Au              |                          |               |                                |            |                       |
| Tratamiento y Disposición Residuos |                          |               |                                |            |                       |
| Tratamiento Metalúrgico            |                          |               |                                |            |                       |
| Comercialización de Au             |                          |               |                                |            |                       |



6.- En la tarea de establecer un Plan de Valor para la Minería Artesanal en Chala que viabilice a la Sostenibilidad Ambiental Local. En qué medida está de acuerdo con respecto a ¿Qué tipo de recursos clave deben establecerse con el cliente?

| Recursos Clave con el cliente                  | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Tratamiento de mineral ambientalmente efectivo |                          |               |                                |            |                       |
| Productos artesanales Au                       |                          |               |                                |            |                       |
| Innovación tecnológica ambiental               |                          |               |                                |            |                       |
| Formalización rápida y efectiva                |                          |               |                                |            |                       |

7.- En la tarea de establecer un Plan de Valor para la Minería Artesanal en Chala que viabilice a la Sostenibilidad Institucional Local. ¿En qué medida está de acuerdo con respecto a ¿Qué acciones críticas debemos realizar para operar de manera exitosa?

| Acciones críticas para operar exitosamente | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|--------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Area Acondicionada                         |                          |               |                                |            |                       |
| Establecer Protocolos                      |                          |               |                                |            |                       |
| Innovación Tecnológica                     |                          |               |                                |            |                       |
| Registro Formalización                     |                          |               |                                |            |                       |

8.- En la tarea de establecer un Plan de Valor para la Minería Artesanal en Chala que viabilice a la Sostenibilidad Institucional Local. En qué medida está de acuerdo con respecto a ¿Que Alianzas críticas debemos concretar para que el modelo sea exitoso?

| Alianzas críticas para modelo exitoso | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Local regional (GRA)                  |                          |               |                                |            |                       |
| Local nacional (PCM)                  |                          |               |                                |            |                       |
| Local sectorial (MINEM)               |                          |               |                                |            |                       |
| Local multisectorial                  |                          |               |                                |            |                       |

9.- En la tarea de establecer un Plan de Valor para la Minería Artesanal en Chala que viabilice a la Sostenibilidad Local. En qué medida está de acuerdo con respecto a ¿Cuáles son los costos más relevantes en el modelo?

| Costos relevantes en el modelo        | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | No de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Equipamiento e Infraestructura        |                          |               |                                |            |                       |
| Innovación Productiva                 |                          |               |                                |            |                       |
| Investigación y Tecnología            |                          |               |                                |            |                       |
| Tratamiento y disposición de residuos |                          |               |                                |            |                       |

## ANEXO N°9

### TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (340\_M1)

| Frecuencia | Indicador ( $I_i$ ) | $I_i \cdot w_j^2$ | S     | $I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | k | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2 / k$ |
|------------|---------------------|-------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| W          | 0,5                 | Frecuencia        | de    | Sostenibilidad            |                                |   |                                    |
| 1          | 0,26                | 0,065             | 1     | 0,065                     | 0,065                          | 1 | 0,065                              |
| 2          | 0,25                | 0,0625            | 0,935 | 0,058                     | 0,123                          | 1 | 0,123                              |
| 3          | 0,25                | 0,0625            | 0,812 | 0,051                     | 0,174                          | 1 | 0,174                              |
| 4          | 0,25                | 0,0625            | 0,637 | 0,040                     | 0,214                          | 1 | 0,214                              |
| 5          | $\infty$            | 0                 | 0,423 | 0                         | 0                              | 0 | 0                                  |

|   |          |          |          |          |          |   |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|
| W | 0,68     |          |          |          |          |   |          |
| 1 | 0,26     | 0,120224 | 1        | 0,120224 | 0,120224 | 1 | 0,120224 |
| 2 | 0,25     | 0,1156   | 0,879776 | 0,102    | 0,222    | 1 | 0,222    |
| 3 | 0,25     | 0,1156   | 0,658    | 0,076    | 0,298    | 1 | 0,298    |
| 4 | 0,25     | 0,1156   | 0,360    | 0,042    | 0,340    | 1 | 0,340    |
| 5 | $\infty$ | 0        | 0,020    | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |      |        |        |        |   |        |
|---|----------|------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2        |      |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,26     | 1,04 | 1      | 1,04   | 1,04   | 1 | 1,04   |
| 2 | 0,25     | 1    | -0,04  | -0,040 | 1,000  | 1 | 1,000  |
| 3 | 0,25     | 1    | -1,040 | -1,040 | -0,040 | 1 | -0,040 |
| 4 | 0,25     | 1    | -1,000 | -1,000 | -1,040 | 1 | -1,040 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 0,040  | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |          |          |         |         |   |         |
|---|----------|----------|----------|---------|---------|---|---------|
| W | 2,15     |          |          |         |         |   |         |
| 1 | 0,26     | 1,20185  | 1        | 1,20185 | 1,20185 | 1 | 1,20185 |
| 2 | 0,25     | 1,155625 | -0,20185 | -0,233  | 0,969   | 1 | 0,969   |
| 3 | 0,25     | 1,155625 | -1,170   | -1,353  | -0,384  | 1 | -0,384  |
| 4 | 0,25     | 1,155625 | -0,786   | -0,909  | -1,293  | 1 | -1,293  |
| 5 | $\infty$ | 0        | 0,506    | 0       | 0       | 0 | 0       |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,7      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,26     | 1,8954 | 1       | 1,8954 | 1,8954 | 1 | 1,8954 |
| 2 | 0,25     | 1,8225 | -0,8954 | -1,632 | 0,264  | 1 | 0,264  |
| 3 | 0,25     | 1,8225 | -1,159  | -2,112 | -1,849 | 1 | -1,849 |
| 4 | 0,25     | 1,8225 | 0,690   | 1,257  | -0,592 | 1 | -0,592 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 1,281   | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |          |          |         |         |   |         |
|---|----------|----------|----------|---------|---------|---|---------|
| W | 3,15     |          |          |         |         |   |         |
| 1 | 0,26     | 2,57985  | 1        | 2,57985 | 2,57985 | 1 | 2,57985 |
| 2 | 0,25     | 2,480625 | -1,57985 | -3,919  | -1,339  | 1 | -1,339  |
| 3 | 0,25     | 2,480625 | -0,241   | -0,597  | -1,936  | 1 | -1,936  |
| 4 | 0,25     | 2,480625 | 1,696    | 4,206   | 2,270   | 1 | 2,270   |
| 5 | $\infty$ | 0        | -0,574   | 0       | 0       | 0 | 0       |

|   |          |      |        |         |         |   |         |
|---|----------|------|--------|---------|---------|---|---------|
| W | 4        |      |        |         |         |   |         |
| 1 | 0,26     | 4,16 | 1      | 4,16    | 4,16    | 1 | 4,16    |
| 2 | 0,25     | 4    | -3,16  | -12,640 | -8,480  | 1 | -8,480  |
| 3 | 0,25     | 4    | 5,320  | 21,280  | 12,800  | 1 | 12,800  |
| 4 | 0,25     | 4    | -7,480 | -29,920 | -17,120 | 1 | -17,120 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 9,640  | 0       | 0       | 0 | 0       |

|   |          |        |         |          |          |   |          |
|---|----------|--------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 4,5      |        |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,26     | 5,265  | 1       | 5,265    | 5,265    | 1 | 5,265    |
| 2 | 0,25     | 5,0625 | -4,265  | -21,592  | -16,327  | 1 | -16,327  |
| 3 | 0,25     | 5,0625 | 12,062  | 61,062   | 44,735   | 1 | 44,735   |
| 4 | 0,25     | 5,0625 | -32,674 | -165,410 | -120,675 | 1 | -120,675 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 88,001  | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |      |         |          |          |   |          |
|---|----------|------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 5        |      |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,26     | 6,5  | 1       | 6,5      | 6,5      | 1 | 6,5      |
| 2 | 0,25     | 6,25 | -5,5    | -34,375  | -27,875  | 1 | -27,875  |
| 3 | 0,25     | 6,25 | 22,375  | 139,844  | 111,969  | 1 | 111,969  |
| 4 | 0,25     | 6,25 | -89,594 | -559,961 | -447,992 | 1 | -447,992 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 358,398 | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |         |          |           |           |   |           |
|---|----------|---------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| W | 6,5      |         |          |           |           |   |           |
| 1 | 0,26     | 10,985  | 1        | 10,985    | 10,985    | 1 | 10,985    |
| 2 | 0,25     | 10,5625 | -9,985   | -105,467  | -94,482   | 1 | -94,482   |
| 3 | 0,25     | 10,5625 | 84,497   | 892,495   | 798,013   | 1 | 798,013   |
| 4 | 0,25     | 10,5625 | -713,517 | -7536,521 | -6738,508 | 1 | -6738,508 |
| 5 | $\infty$ | 0       | 6024,991 | 0         | 0         | 0 | 0         |

### TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (340\_M2)

| Frecuencia | Indicador ( $I_i$ ) | $I_i \cdot w_j^2$ | S      | $I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | k | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2 / k$ |
|------------|---------------------|-------------------|--------|---------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| W          | 0,7                 |                   |        |                           |                                |   |                                    |
| 1          | 0,22                | 0,1078            | 1      | 0,1078                    | 0,1078                         | 1 | 0,1078                             |
| 2          | 0,26                | 0,1274            | 0,8922 | 0,114                     | 0,221                          | 1 | 0,221                              |
| 3          | 0,26                | 0,1274            | 0,671  | 0,085                     | 0,307                          | 1 | 0,307                              |
| 4          | 0,26                | 0,1274            | 0,364  | 0,046                     | 0,353                          | 1 | 0,353                              |
| 5          | $\infty$            | 0                 | 0,011  | 0                         | 0                              | 1 | 0                                  |

|   |          |      |        |        |        |   |        |
|---|----------|------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2        |      |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,22     | 0,88 | 1      | 0,88   | 0,88   | 1 | 0,88   |
| 2 | 0,26     | 1,04 | 0,12   | 0,125  | 1,005  | 1 | 1,005  |
| 3 | 0,26     | 1,04 | -0,885 | -0,920 | 0,085  | 1 | 0,085  |
| 4 | 0,26     | 1,04 | -0,969 | -1,008 | -0,924 | 1 | -0,924 |
| 5 | $\infty$ | 0    | -0,046 | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |          |           |          |          |   |          |
|---|----------|----------|-----------|----------|----------|---|----------|
| W | 3,14     |          |           |          |          |   |          |
| 1 | 0,22     | 2,169112 | 1         | 2,169112 | 2,169112 | 1 | 2,169112 |
| 2 | 0,26     | 2,563496 | -1,169112 | -2,997   | -0,828   | 1 | -0,828   |
| 3 | 0,26     | 2,563496 | -0,341    | -0,875   | -1,703   | 1 | -1,703   |
| 4 | 0,26     | 2,563496 | 1,361     | 3,490    | 1,787    | 1 | 1,787    |
| 5 | $\infty$ | 0        | -0,426    | 0        | 0        | 1 | 0        |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 3,3      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,22     | 2,3958 | 1       | 2,3958 | 2,3958 | 1 | 2,3958 |
| 2 | 0,26     | 2,8314 | -1,3958 | -3,952 | -1,556 | 1 | -1,556 |
| 3 | 0,26     | 2,8314 | 0,160   | 0,454  | -1,102 | 1 | -1,102 |
| 4 | 0,26     | 2,8314 | 1,262   | 3,574  | 2,472  | 1 | 2,472  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -1,210  | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |        |         |         |         |   |         |
|---|----------|--------|---------|---------|---------|---|---------|
| W | 3,9      |        |         |         |         |   |         |
| 1 | 0,22     | 3,3462 | 1       | 3,3462  | 3,3462  | 1 | 3,3462  |
| 2 | 0,26     | 3,9546 | -2,3462 | -9,278  | -5,932  | 1 | -5,932  |
| 3 | 0,26     | 3,9546 | 3,586   | 14,181  | 8,249   | 1 | 8,249   |
| 4 | 0,26     | 3,9546 | -4,663  | -18,439 | -10,191 | 1 | -10,191 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 5,528   | 0       | 0       | 1 | 0       |

|   |          |        |         |         |         |   |         |
|---|----------|--------|---------|---------|---------|---|---------|
| W | 4,2      |        |         |         |         |   |         |
| 1 | 0,22     | 3,8808 | 1       | 3,8808  | 3,8808  | 1 | 3,8808  |
| 2 | 0,26     | 4,5864 | -2,8808 | -13,213 | -9,332  | 1 | -9,332  |
| 3 | 0,26     | 4,5864 | 6,451   | 29,586  | 20,255  | 1 | 20,255  |
| 4 | 0,26     | 4,5864 | -13,804 | -63,310 | -43,055 | 1 | -43,055 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 29,251  | 0       | 0       | 1 | 0       |

|   |          |       |          |           |           |   |           |
|---|----------|-------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| W | 5,5      |       |          |           |           |   |           |
| 1 | 0,22     | 6,655 | 1        | 6,655     | 6,655     | 1 | 6,655     |
| 2 | 0,26     | 7,865 | -5,655   | -44,477   | -37,822   | 1 | -37,822   |
| 3 | 0,26     | 7,865 | 32,167   | 252,990   | 215,169   | 1 | 215,169   |
| 4 | 0,26     | 7,865 | -183,002 | -1439,310 | -1224,142 | 1 | -1224,142 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 1041,140 | 0         | 0         | 1 | 0         |

|   |          |      |          |           |           |   |           |
|---|----------|------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| W | 6        |      |          |           |           |   |           |
| 1 | 0,22     | 7,92 | 1        | 7,92      | 7,92      | 1 | 7,92      |
| 2 | 0,26     | 9,36 | -6,92    | -64,771   | -56,851   | 1 | -56,851   |
| 3 | 0,26     | 9,36 | 49,931   | 467,356   | 410,505   | 1 | 410,505   |
| 4 | 0,26     | 9,36 | -360,574 | -3374,969 | -2964,464 | 1 | -2964,464 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 2603,891 | 0         | 0         | 1 | 0         |

|   |          |         |           |            |            |   |            |
|---|----------|---------|-----------|------------|------------|---|------------|
| W | 6,9      |         |           |            |            |   |            |
| 1 | 0,22     | 10,4742 | 1         | 10,4742    | 10,4742    | 1 | 10,4742    |
| 2 | 0,26     | 12,3786 | -9,4742   | -117,277   | -106,803   | 1 | -106,803   |
| 3 | 0,26     | 12,3786 | 97,329    | 1204,796   | 1097,993   | 1 | 1097,993   |
| 4 | 0,26     | 12,3786 | -1000,664 | -12386,818 | -11288,825 | 1 | -11288,825 |
| 5 | $\infty$ | 0       | 10288,161 | 0          | 0          | 1 | 0          |

|   |          |          |          |          |          |   |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|
| W | 7,9      |          |          |          |          |   |          |
| 1 | 0,22     | 0,010648 | 1        | 0,010648 | 0,010648 | 1 | 0,010648 |
| 2 | 0,26     | 0,012584 | 0,989352 | 0,012    | 0,023    | 1 | 0,023    |
| 3 | 0,26     | 0,012584 | 0,966    | 0,012    | 0,035    | 1 | 0,035    |
| 4 | 0,26     | 0,012584 | 0,931    | 0,012    | 0,047    | 1 | 0,047    |
| 5 | $\infty$ | 0        | 0,884    | 0        | 0        | 1 | 0        |

**TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (340\_M3)**

| Frecuencia | Indicador ( $I_i$ ) | $I_i \cdot w_j^2$ | S     | $I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | k | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2 / k$ |
|------------|---------------------|-------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| f W        | 0,25                |                   |       |                           |                                |   |                                    |
| 1          | 0,24                | 0,015             | 1     | 0,015                     | 0,015                          | 1 | 0,015                              |
| 2          | 0,25                | 0,015625          | 0,985 | 0,015                     | 0,030                          | 1 | 0,030                              |
| 3          | 0,25                | 0,015625          | 0,955 | 0,015                     | 0,045                          | 1 | 0,045                              |
| 4          | 0,25                | 0,015625          | 0,909 | 0,014                     | 0,060                          | 1 | 0,060                              |
| 5          | $\infty$            | 0                 | 0,850 | 0                         | 0                              | 1 | 0                                  |

|   |          |          |        |       |       |   |       |
|---|----------|----------|--------|-------|-------|---|-------|
| W | 0,75     |          |        |       |       |   |       |
| 1 | 0,24     | 0,135    | 1      | 0,135 | 0,135 | 1 | 0,135 |
| 2 | 0,25     | 0,140625 | 0,865  | 0,122 | 0,257 | 1 | 0,257 |
| 3 | 0,25     | 0,140625 | 0,608  | 0,086 | 0,342 | 1 | 0,342 |
| 4 | 0,25     | 0,140625 | 0,266  | 0,037 | 0,380 | 1 | 0,380 |
| 5 | $\infty$ | 0        | -0,113 | 0     | 0     | 1 | 0     |

|   |          |      |        |        |       |   |       |
|---|----------|------|--------|--------|-------|---|-------|
| W | 1        |      |        |        |       |   |       |
| 1 | 0,24     | 0,24 | 1      | 0,24   | 0,24  | 1 | 0,24  |
| 2 | 0,25     | 0,25 | 0,76   | 0,190  | 0,430 | 1 | 0,430 |
| 3 | 0,25     | 0,25 | 0,330  | 0,083  | 0,513 | 1 | 0,513 |
| 4 | 0,25     | 0,25 | -0,183 | -0,046 | 0,467 | 1 | 0,467 |
| 5 | $\infty$ | 0    | -0,649 | 0      | 0     | 1 | 0     |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,1      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,24     | 1,0584 | 1       | 1,0584 | 1,0584 | 1 | 1,0584 |
| 2 | 0,25     | 1,1025 | -0,0584 | -0,064 | 0,994  | 1 | 0,994  |
| 3 | 0,25     | 1,1025 | -1,052  | -1,160 | -0,166 | 1 | -0,166 |
| 4 | 0,25     | 1,1025 | -0,886  | -0,977 | -1,143 | 1 | -1,143 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 0,257   | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,5      |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,24     | 1,5    | 1      | 1,5    | 1,5    | 1 | 1,5    |
| 2 | 0,25     | 1,5625 | -0,5   | -0,781 | 0,719  | 1 | 0,719  |
| 3 | 0,25     | 1,5625 | -1,219 | -1,904 | -1,186 | 1 | -1,186 |
| 4 | 0,25     | 1,5625 | -0,033 | -0,052 | -1,237 | 1 | -1,237 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 1,204  | 0      | 0      | 1 | 0      |

| W | 4        |      |        |         |         |   |         |
|---|----------|------|--------|---------|---------|---|---------|
| 1 | 0,24     | 3,84 | 1      | 3,84    | 3,84    | 1 | 3,84    |
| 2 | 0,25     | 4    | -2,84  | -11,360 | -7,520  | 1 | -7,520  |
| 3 | 0,25     | 4    | 4,680  | 18,720  | 11,200  | 1 | 11,200  |
| 4 | 0,25     | 4    | -6,520 | -26,080 | -14,880 | 1 | -14,880 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 8,360  | 0       | 0       | 1 | 0       |

| W | 4,4      |        |         |          |         |   |         |
|---|----------|--------|---------|----------|---------|---|---------|
| 1 | 0,24     | 4,6464 | 1       | 4,6464   | 4,6464  | 1 | 4,6464  |
| 2 | 0,25     | 4,84   | -3,6464 | -17,649  | -13,002 | 1 | -13,002 |
| 3 | 0,25     | 4,84   | 9,356   | 45,282   | 32,280  | 1 | 32,280  |
| 4 | 0,25     | 4,84   | -22,924 | -110,952 | -78,672 | 1 | -78,672 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 55,748  | 0        | 0       | 1 | 0       |

| W | 5        |      |         |          |          |   |          |
|---|----------|------|---------|----------|----------|---|----------|
| 1 | 0,24     | 6    | 1       | 6        | 6        | 1 | 6        |
| 2 | 0,25     | 6,25 | -5      | -31,250  | -25,250  | 1 | -25,250  |
| 3 | 0,25     | 6,25 | 20,250  | 126,563  | 101,313  | 1 | 101,313  |
| 4 | 0,25     | 6,25 | -81,063 | -506,641 | -405,328 | 1 | -405,328 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 324,266 | 0        | 0        | 1 | 0        |

| W | 7,5      |         |           |            |            |   |            |
|---|----------|---------|-----------|------------|------------|---|------------|
| 1 | 0,24     | 13,5    | 1         | 13,5       | 13,5       | 1 | 13,5       |
| 2 | 0,25     | 14,0625 | -12,5     | -175,781   | -162,281   | 1 | -162,281   |
| 3 | 0,25     | 14,0625 | 149,781   | 2106,299   | 1944,018   | 1 | 1944,018   |
| 4 | 0,25     | 14,0625 | -1794,236 | -25231,448 | -23287,431 | 1 | -23287,431 |
| 5 | $\infty$ | 0       | 21493,194 | 0          | 0          | 1 | 0          |

| W | 8        |       |           |            |            |   |            |
|---|----------|-------|-----------|------------|------------|---|------------|
| 1 | 0,24     | 15,36 | 1         | 15,36      | 15,36      | 1 | 15,36      |
| 2 | 0,25     | 16    | -14,36    | -229,760   | -214,400   | 1 | -214,400   |
| 3 | 0,25     | 16    | 200,040   | 3200,640   | 2986,240   | 1 | 2986,240   |
| 4 | 0,25     | 16    | -2786,200 | -44579,200 | -41592,960 | 1 | -41592,960 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 38806,760 | 0          | 0          | 1 | 0          |

### TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (340\_M4)

| Frecuencia | Indicador ( $I_i$ ) | $I_i \cdot w_j^2$            | S     | $I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | k | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2 / k$ |
|------------|---------------------|------------------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| W          | 0,5                 | Frecuencia de Sostenibilidad |       |                           |                                |   |                                    |
| 1          | 0,26                | 0,065                        | 1     | 0,065                     | 0,065                          | 1 | 0,065                              |
| 2          | 0,25                | 0,0625                       | 0,935 | 0,058                     | 0,123                          | 1 | 0,123                              |
| 3          | 0,25                | 0,0625                       | 0,812 | 0,051                     | 0,174                          | 1 | 0,174                              |
| 4          | 0,25                | 0,0625                       | 0,637 | 0,040                     | 0,214                          | 1 | 0,214                              |
| 5          | $\infty$            | 0                            | 0,423 | 0                         | 0                              | 0 | 0                                  |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 0,8      |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,26     | 0,1664 | 1      | 0,1664 | 0,1664 | 1 | 0,1664 |
| 2 | 0,25     | 0,16   | 0,8336 | 0,133  | 0,300  | 1 | 0,300  |
| 3 | 0,25     | 0,16   | 0,534  | 0,085  | 0,385  | 1 | 0,385  |
| 4 | 0,25     | 0,16   | 0,149  | 0,024  | 0,409  | 1 | 0,409  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -0,260 | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |        |        |        |       |   |       |
|---|----------|--------|--------|--------|-------|---|-------|
| W | 1,5      |        |        |        |       |   |       |
| 1 | 0,26     | 0,585  | 1      | 0,585  | 0,585 | 1 | 0,585 |
| 2 | 0,25     | 0,5625 | 0,415  | 0,233  | 0,818 | 1 | 0,818 |
| 3 | 0,25     | 0,5625 | -0,403 | -0,227 | 0,592 | 1 | 0,592 |
| 4 | 0,25     | 0,5625 | -0,995 | -0,560 | 0,032 | 1 | 0,032 |
| 5 | $\infty$ | 0      | -1,027 | 0      | 0     | 0 | 0     |

|   |          |      |        |        |        |   |        |
|---|----------|------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2        |      |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,26     | 1,04 | 1      | 1,04   | 1,04   | 1 | 1,04   |
| 2 | 0,25     | 1    | -0,04  | -0,040 | 1,000  | 1 | 1,000  |
| 3 | 0,25     | 1    | -1,040 | -1,040 | -0,040 | 1 | -0,040 |
| 4 | 0,25     | 1    | -1,000 | -1,000 | -1,040 | 1 | -1,040 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 0,040  | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |          |          |         |         |   |         |
|---|----------|----------|----------|---------|---------|---|---------|
| W | 2,15     |          |          |         |         |   |         |
| 1 | 0,26     | 1,20185  | 1        | 1,20185 | 1,20185 | 1 | 1,20185 |
| 2 | 0,25     | 1,155625 | -0,20185 | -0,233  | 0,969   | 1 | 0,969   |
| 3 | 0,25     | 1,155625 | -1,170   | -1,353  | -0,384  | 1 | -0,384  |
| 4 | 0,25     | 1,155625 | -0,786   | -0,909  | -1,293  | 1 | -1,293  |
| 5 | $\infty$ | 0        | 0,506    | 0       | 0       | 0 | 0       |



|   |          |          |          |         |         |   |         |
|---|----------|----------|----------|---------|---------|---|---------|
| W | 3,15     |          |          |         |         |   |         |
| 1 | 0,26     | 2,57985  | 1        | 2,57985 | 2,57985 | 1 | 2,57985 |
| 2 | 0,25     | 2,480625 | -1,57985 | -3,919  | -1,339  | 1 | -1,339  |
| 3 | 0,25     | 2,480625 | -0,241   | -0,597  | -1,936  | 1 | -1,936  |
| 4 | 0,25     | 2,480625 | 1,696    | 4,206   | 2,270   | 1 | 2,270   |
| 5 | $\infty$ | 0        | -0,574   | 0       | 0       | 0 | 0       |

|   |          |      |        |         |         |   |         |
|---|----------|------|--------|---------|---------|---|---------|
| W | 4        |      |        |         |         |   |         |
| 1 | 0,26     | 4,16 | 1      | 4,16    | 4,16    | 1 | 4,16    |
| 2 | 0,25     | 4    | -3,16  | -12,640 | -8,480  | 1 | -8,480  |
| 3 | 0,25     | 4    | 5,320  | 21,280  | 12,800  | 1 | 12,800  |
| 4 | 0,25     | 4    | -7,480 | -29,920 | -17,120 | 1 | -17,120 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 9,640  | 0       | 0       | 0 | 0       |

|   |          |        |         |          |          |   |          |
|---|----------|--------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 4,5      |        |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,26     | 5,265  | 1       | 5,265    | 5,265    | 1 | 5,265    |
| 2 | 0,25     | 5,0625 | -4,265  | -21,592  | -16,327  | 1 | -16,327  |
| 3 | 0,25     | 5,0625 | 12,062  | 61,062   | 44,735   | 1 | 44,735   |
| 4 | 0,25     | 5,0625 | -32,674 | -165,410 | -120,675 | 1 | -120,675 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 88,001  | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |      |         |          |          |   |          |
|---|----------|------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 5        |      |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,26     | 6,5  | 1       | 6,5      | 6,5      | 1 | 6,5      |
| 2 | 0,25     | 6,25 | -5,5    | -34,375  | -27,875  | 1 | -27,875  |
| 3 | 0,25     | 6,25 | 22,375  | 139,844  | 111,969  | 1 | 111,969  |
| 4 | 0,25     | 6,25 | -89,594 | -559,961 | -447,992 | 1 | -447,992 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 358,398 | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |      |          |           |           |   |           |
|---|----------|------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| W | 6        |      |          |           |           |   |           |
| 1 | 0,26     | 9,36 | 1        | 9,36      | 9,36      | 1 | 9,36      |
| 2 | 0,25     | 9    | -8,36    | -75,240   | -65,880   | 1 | -65,880   |
| 3 | 0,25     | 9    | 57,520   | 517,680   | 451,800   | 1 | 451,800   |
| 4 | 0,25     | 9    | -394,280 | -3548,520 | -3096,720 | 1 | -3096,720 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 2702,440 | 0         | 0         | 0 | 0         |

**TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (160\_M1)**

| Frecuencia | Indicador (I <sub>i</sub> ) | I <sub>i</sub> .w <sup>2</sup> <sub>j</sub> | S      | I <sub>i</sub> .S.w <sup>2</sup> <sub>j</sub> | ΣI <sub>i</sub> .S.w <sup>2</sup> <sub>j</sub> | k | ΣI <sub>i</sub> .S.w <sup>2</sup> <sub>j</sub> /k |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------|
| W          | 0,2                         |                                             |        |                                               |                                                |   |                                                   |
| 1          | 0,33                        | 0,0132                                      | 1      | 0,0132                                        | 0,0132                                         | 1 | 0,0132                                            |
| 2          | 0,22                        | 0,0088                                      | 0,9868 | 0,009                                         | 0,022                                          | 1 | 0,022                                             |
| 3          | 0,22                        | 0,0088                                      | 0,965  | 0,008                                         | 0,030                                          | 1 | 0,030                                             |
| 4          | 0,22                        | 0,0088                                      | 0,935  | 0,008                                         | 0,039                                          | 1 | 0,039                                             |
| 5          | ∞                           | 0                                           | 0,896  | 0                                             | 0                                              | 1 | 0                                                 |

|   |      |          |          |          |          |   |          |
|---|------|----------|----------|----------|----------|---|----------|
| W | 0,75 |          |          |          |          |   |          |
| 1 | 0,33 | 0,185625 | 1        | 0,185625 | 0,185625 | 1 | 0,185625 |
| 2 | 0,22 | 0,12375  | 0,814375 | 0,101    | 0,286    | 1 | 0,286    |
| 3 | 0,22 | 0,12375  | 0,528    | 0,065    | 0,352    | 1 | 0,352    |
| 4 | 0,22 | 0,12375  | 0,176    | 0,022    | 0,374    | 1 | 0,374    |
| 5 | ∞    | 0        | -0,197   | 0        | 0        | 1 | 0        |

|   |      |      |        |        |       |   |       |
|---|------|------|--------|--------|-------|---|-------|
| W | 1    |      |        |        |       |   |       |
| 1 | 0,33 | 0,33 | 1      | 0,33   | 0,33  | 1 | 0,33  |
| 2 | 0,22 | 0,22 | 0,67   | 0,147  | 0,477 | 1 | 0,477 |
| 3 | 0,22 | 0,22 | 0,193  | 0,042  | 0,520 | 1 | 0,520 |
| 4 | 0,22 | 0,22 | -0,327 | -0,072 | 0,448 | 1 | 0,448 |
| 5 | ∞    | 0    | -0,775 | 0      | 0     | 1 | 0     |

|   |      |        |        |        |        |   |        |
|---|------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 1,5  |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,33 | 0,7425 | 1      | 0,7425 | 0,7425 | 1 | 0,7425 |
| 2 | 0,22 | 0,495  | 0,2575 | 0,127  | 0,870  | 1 | 0,870  |
| 3 | 0,22 | 0,495  | -0,612 | -0,303 | 0,567  | 1 | 0,567  |
| 4 | 0,22 | 0,495  | -1,179 | -0,584 | -0,017 | 1 | -0,017 |
| 5 | ∞    | 0      | -1,162 | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |      |        |         |        |        |   |        |
|---|------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,1  |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,33 | 1,4553 | 1       | 1,4553 | 1,4553 | 1 | 1,4553 |
| 2 | 0,22 | 0,9702 | -0,4553 | -0,442 | 1,014  | 1 | 1,014  |
| 3 | 0,22 | 0,9702 | -1,469  | -1,425 | -0,412 | 1 | -0,412 |
| 4 | 0,22 | 0,9702 | -1,057  | -1,026 | -1,437 | 1 | -1,437 |
| 5 | ∞    | 0      | 0,380   | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |          |           |          |          |   |          |
|---|----------|----------|-----------|----------|----------|---|----------|
| W | 2,15     |          |           |          |          |   |          |
| 1 | 0,33     | 1,525425 | 1         | 1,525425 | 1,525425 | 1 | 1,525425 |
| 2 | 0,22     | 1,01695  | -0,525425 | -0,534   | 0,991    | 1 | 0,991    |
| 3 | 0,22     | 1,01695  | -1,517    | -1,542   | -0,551   | 1 | -0,551   |
| 4 | 0,22     | 1,01695  | -0,965    | -0,982   | -1,533   | 1 | -1,533   |
| 5 | $\infty$ | 0        | 0,567     | 0        | 0        | 1 | 0        |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,5      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,33     | 2,0625 | 1       | 2,0625 | 2,0625 | 1 | 2,0625 |
| 2 | 0,22     | 1,375  | -1,0625 | -1,461 | 0,602  | 1 | 0,602  |
| 3 | 0,22     | 1,375  | -1,664  | -2,288 | -1,687 | 1 | -1,687 |
| 4 | 0,22     | 1,375  | 0,022   | 0,031  | -1,656 | 1 | -1,656 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 1,678   | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 3,3      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,33     | 3,5937 | 1       | 3,5937 | 3,5937 | 1 | 3,5937 |
| 2 | 0,22     | 2,3958 | -2,5937 | -6,214 | -2,620 | 1 | -2,620 |
| 3 | 0,22     | 2,3958 | 0,027   | 0,064  | -2,557 | 1 | -2,557 |
| 4 | 0,22     | 2,3958 | 2,583   | 6,189  | 3,632  | 1 | 3,632  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -1,049  | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |        |         |         |         |   |         |
|---|----------|--------|---------|---------|---------|---|---------|
| W | 4,4      |        |         |         |         |   |         |
| 1 | 0,33     | 6,3888 | 1       | 6,3888  | 6,3888  | 1 | 6,3888  |
| 2 | 0,22     | 4,2592 | -5,3888 | -22,952 | -16,563 | 1 | -16,563 |
| 3 | 0,22     | 4,2592 | 11,174  | 47,594  | 31,031  | 1 | 31,031  |
| 4 | 0,22     | 4,2592 | -19,856 | -84,572 | -53,541 | 1 | -53,541 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 33,685  | 0       | 0       | 1 | 0       |

|   |          |      |         |          |          |   |          |
|---|----------|------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 5        |      |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,33     | 8,25 | 1       | 8,25     | 8,25     | 1 | 8,25     |
| 2 | 0,22     | 5,5  | -7,25   | -39,875  | -31,625  | 1 | -31,625  |
| 3 | 0,22     | 5,5  | 24,375  | 134,063  | 102,438  | 1 | 102,438  |
| 4 | 0,22     | 5,5  | -78,063 | -429,344 | -326,906 | 1 | -326,906 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 248,844 | 0        | 0        | 1 | 0        |

**TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (160\_M2)**

| Frecuencia | Indicador ( $I_i$ ) | $I_i \cdot w_j^2$            | S     | $I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | k | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2 / k$ |
|------------|---------------------|------------------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| W          | 0,5                 | Frecuencia de Sostenibilidad |       |                           |                                |   |                                    |
| 1          | 0,14                | 0,035                        | 1     | 0,035                     | 0,035                          | 1 | 0,035                              |
| 2          | 0,32                | 0,08                         | 0,965 | 0,077                     | 0,112                          | 1 | 0,112                              |
| 3          | 0,29                | 0,0725                       | 0,853 | 0,062                     | 0,174                          | 1 | 0,174                              |
| 4          | 0,29                | 0,0725                       | 0,679 | 0,049                     | 0,223                          | 1 | 0,223                              |
| 5          | $\infty$            | 0                            | 0,456 | 0                         | 0                              | 0 | 0                                  |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 0,8      |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,14     | 0,0896 | 1      | 0,0896 | 0,0896 | 1 | 0,0896 |
| 2 | 0,32     | 0,2048 | 0,9104 | 0,186  | 0,276  | 1 | 0,276  |
| 3 | 0,29     | 0,1856 | 0,634  | 0,118  | 0,394  | 1 | 0,394  |
| 4 | 0,29     | 0,1856 | 0,241  | 0,045  | 0,438  | 1 | 0,438  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -0,198 | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |      |        |        |        |   |        |
|---|----------|------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2        |      |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,14     | 0,56 | 1      | 0,56   | 0,56   | 1 | 0,56   |
| 2 | 0,32     | 1,28 | 0,44   | 0,563  | 1,123  | 1 | 1,123  |
| 3 | 0,29     | 1,16 | -0,683 | -0,793 | 0,331  | 1 | 0,331  |
| 4 | 0,29     | 1,16 | -1,014 | -1,176 | -0,845 | 1 | -0,845 |
| 5 | $\infty$ | 0    | -0,168 | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |          |         |         |         |   |         |
|---|----------|----------|---------|---------|---------|---|---------|
| W | 2,15     |          |         |         |         |   |         |
| 1 | 0,14     | 0,64715  | 1       | 0,64715 | 0,64715 | 1 | 0,64715 |
| 2 | 0,32     | 1,4792   | 0,35285 | 0,522   | 1,169   | 1 | 1,169   |
| 3 | 0,29     | 1,340525 | -0,816  | -1,094  | 0,075   | 1 | 0,075   |
| 4 | 0,29     | 1,340525 | -0,891  | -1,195  | -1,120  | 1 | -1,120  |
| 5 | $\infty$ | 0        | 0,229   | 0       | 0       | 0 | 0       |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,7      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,14     | 1,0206 | 1       | 1,0206 | 1,0206 | 1 | 1,0206 |
| 2 | 0,32     | 2,3328 | -0,0206 | -0,048 | 0,973  | 1 | 0,973  |
| 3 | 0,29     | 2,1141 | -0,993  | -2,100 | -1,127 | 1 | -1,127 |
| 4 | 0,29     | 2,1141 | 0,134   | 0,283  | -0,844 | 1 | -0,844 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 0,978   | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |          |          |         |         |   |         |
|---|----------|----------|----------|---------|---------|---|---------|
| W | 3,15     |          |          |         |         |   |         |
| 1 | 0,14     | 1,38915  | 1        | 1,38915 | 1,38915 | 1 | 1,38915 |
| 2 | 0,32     | 3,1752   | -0,38915 | -1,236  | 0,154   | 1 | 0,154   |
| 3 | 0,29     | 2,877525 | -0,543   | -1,562  | -1,408  | 1 | -1,408  |
| 4 | 0,29     | 2,877525 | 0,865    | 2,490   | 1,082   | 1 | 1,082   |
| 5 | $\infty$ | 0        | -0,217   | 0       | 0       | 0 | 0       |

|   |          |      |        |         |         |   |         |
|---|----------|------|--------|---------|---------|---|---------|
| W | 4        |      |        |         |         |   |         |
| 1 | 0,14     | 2,24 | 1      | 2,24    | 2,24    | 1 | 2,24    |
| 2 | 0,32     | 5,12 | -1,24  | -6,349  | -4,109  | 1 | -4,109  |
| 3 | 0,29     | 4,64 | 2,869  | 13,311  | 9,202   | 1 | 9,202   |
| 4 | 0,29     | 4,64 | -6,334 | -29,388 | -20,186 | 1 | -20,186 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 13,852 | 0       | 0       | 0 | 0       |

|   |          |        |         |          |          |   |          |
|---|----------|--------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 4,5      |        |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,14     | 2,835  | 1       | 2,835    | 2,835    | 1 | 2,835    |
| 2 | 0,32     | 6,48   | -1,835  | -11,891  | -9,056   | 1 | -9,056   |
| 3 | 0,29     | 5,8725 | 7,221   | 42,404   | 33,348   | 1 | 33,348   |
| 4 | 0,29     | 5,8725 | -26,128 | -153,434 | -120,086 | 1 | -120,086 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 93,958  | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |      |         |          |          |   |          |
|---|----------|------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 5        |      |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,14     | 3,5  | 1       | 3,5      | 3,5      | 1 | 3,5      |
| 2 | 0,32     | 8    | -2,5    | -20,000  | -16,500  | 1 | -16,500  |
| 3 | 0,29     | 7,25 | 14,000  | 101,500  | 85,000   | 1 | 85,000   |
| 4 | 0,29     | 7,25 | -71,000 | -514,750 | -429,750 | 1 | -429,750 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 358,750 | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |         |          |           |           |   |           |
|---|----------|---------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| W | 6,5      |         |          |           |           |   |           |
| 1 | 0,14     | 5,915   | 1        | 5,915     | 5,915     | 1 | 5,915     |
| 2 | 0,32     | 13,52   | -4,915   | -66,451   | -60,536   | 1 | -60,536   |
| 3 | 0,29     | 12,2525 | 55,621   | 681,494   | 620,958   | 1 | 620,958   |
| 4 | 0,29     | 12,2525 | -565,337 | -6926,795 | -6305,837 | 1 | -6305,837 |
| 5 | $\infty$ | 0       | 5740,499 | 0         | 0         | 0 | 0         |

**TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (160\_M3)**

| Frecuencia | Indicador ( $I_i$ ) | $I_i \cdot w_j^2$ | S          | $I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | k | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2 / k$ |
|------------|---------------------|-------------------|------------|---------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| W          | 4,157               |                   |            |                           |                                |   |                                    |
| 1          | 0,4                 | 6,9122596         | 1          | 6,9122596                 | 6,9122596                      | 1 | 6,9122596                          |
| 2          | 0,2                 | 3,4561298         | -5,9122596 | -20,434                   | -13,521                        | 1 | -13,521                            |
| 3          | 0,2                 | 3,4561298         | 7,609      | 26,298                    | 12,776                         | 1 | 12,776                             |
| 4          | 0,2                 | 3,4561298         | -5,167     | -17,859                   | -5,083                         | 1 | -5,083                             |
| 5          | $\infty$            | 0                 | -0,085     | 0                         | 0                              | 0 | 0                                  |

|   |          |       |        |        |       |   |       |
|---|----------|-------|--------|--------|-------|---|-------|
| W | 0,8      |       |        |        |       |   |       |
| 1 | 0,4      | 0,256 | 1      | 0,256  | 0,256 | 1 | 0,256 |
| 2 | 0,2      | 0,128 | 0,744  | 0,095  | 0,351 | 1 | 0,351 |
| 3 | 0,2      | 0,128 | 0,393  | 0,050  | 0,402 | 1 | 0,402 |
| 4 | 0,2      | 0,128 | -0,009 | -0,001 | 0,400 | 1 | 0,400 |
| 5 | $\infty$ | 0     | -0,409 | 0      | 0     | 0 | 0     |

|   |          |     |        |        |        |   |        |
|---|----------|-----|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2        |     |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,4      | 1,6 | 1      | 1,6    | 1,6    | 1 | 1,6    |
| 2 | 0,2      | 0,8 | -0,6   | -0,480 | 1,120  | 1 | 1,120  |
| 3 | 0,2      | 0,8 | -1,720 | -1,376 | -0,256 | 1 | -0,256 |
| 4 | 0,2      | 0,8 | -1,464 | -1,171 | -1,427 | 1 | -1,427 |
| 5 | $\infty$ | 0   | -0,037 | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,15     |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,4      | 1,849  | 1      | 1,849  | 1,849  | 1 | 1,849  |
| 2 | 0,2      | 0,9245 | -0,849 | -0,785 | 1,064  | 1 | 1,064  |
| 3 | 0,2      | 0,9245 | -1,913 | -1,769 | -0,705 | 1 | -0,705 |
| 4 | 0,2      | 0,9245 | -1,209 | -1,117 | -1,822 | 1 | -1,822 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 0,613  | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |       |        |        |        |   |        |
|---|----------|-------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,7      |       |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,4      | 2,916 | 1      | 2,916  | 2,916  | 1 | 2,916  |
| 2 | 0,2      | 1,458 | -1,916 | -2,794 | 0,122  | 1 | 0,122  |
| 3 | 0,2      | 1,458 | -2,038 | -2,972 | -2,850 | 1 | -2,850 |
| 4 | 0,2      | 1,458 | 0,811  | 1,183  | -1,667 | 1 | -1,667 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 2,478  | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 3,15     |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,4      | 3,969  | 1      | 3,969  | 3,969  | 1 | 3,969  |
| 2 | 0,2      | 1,9845 | -2,969 | -5,892 | -1,923 | 1 | -1,923 |
| 3 | 0,2      | 1,9845 | -1,046 | -2,076 | -3,999 | 1 | -3,999 |
| 4 | 0,2      | 1,9845 | 2,953  | 5,860  | 1,861  | 1 | 1,861  |
| 5 | $\infty$ | 0      | 1,092  | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |     |        |         |         |   |         |
|---|----------|-----|--------|---------|---------|---|---------|
| W | 4        |     |        |         |         |   |         |
| 1 | 0,4      | 6,4 | 1      | 6,4     | 6,4     | 1 | 6,4     |
| 2 | 0,2      | 3,2 | -5,4   | -17,280 | -10,880 | 1 | -10,880 |
| 3 | 0,2      | 3,2 | 5,480  | 17,536  | 6,656   | 1 | 6,656   |
| 4 | 0,2      | 3,2 | -1,176 | -3,763  | 2,893   | 1 | 2,893   |
| 5 | $\infty$ | 0   | -4,069 | 0       | 0       | 0 | 0       |

|   |          |    |         |          |          |   |          |
|---|----------|----|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 5        |    |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,4      | 10 | 1       | 10       | 10       | 1 | 10       |
| 2 | 0,2      | 5  | -9      | -45,000  | -35,000  | 1 | -35,000  |
| 3 | 0,2      | 5  | 26,000  | 130,000  | 95,000   | 1 | 95,000   |
| 4 | 0,2      | 5  | -69,000 | -345,000 | -250,000 | 1 | -250,000 |
| 5 | $\infty$ | 0  | 181,000 | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |      |          |           |           |   |           |
|---|----------|------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| W | 6        |      |          |           |           |   |           |
| 1 | 0,4      | 14,4 | 1        | 14,4      | 14,4      | 1 | 14,4      |
| 2 | 0,2      | 7,2  | -13,4    | -96,480   | -82,080   | 1 | -82,080   |
| 3 | 0,2      | 7,2  | 68,680   | 494,496   | 412,416   | 1 | 412,416   |
| 4 | 0,2      | 7,2  | -343,736 | -2474,899 | -2062,483 | 1 | -2062,483 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 1718,747 | 0         | 0         | 0 | 0         |

|   |          |      |          |           |           |   |           |
|---|----------|------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| W | 6,5      |      |          |           |           |   |           |
| 1 | 0,4      | 16,9 | 1        | 16,9      | 16,9      | 1 | 16,9      |
| 2 | 0,2      | 8,45 | -15,9    | -134,355  | -117,455  | 1 | -117,455  |
| 3 | 0,2      | 8,45 | 101,555  | 858,140   | 740,685   | 1 | 740,685   |
| 4 | 0,2      | 8,45 | -639,130 | -5400,646 | -4659,962 | 1 | -4659,962 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 4020,832 | 0         | 0         | 0 | 0         |

**TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (160\_M4)**

| Frecuencia | Indicador ( $I_i$ ) | $I_i \cdot W_j^2$ | S      | $I_i \cdot S \cdot W_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot W_j^2$ | k | $\sum I_i \cdot S \cdot W_j^2 / k$ |
|------------|---------------------|-------------------|--------|---------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| W          | 3                   |                   |        |                           |                                |   |                                    |
| 1          | 0,43                | 3,87              | 1      | 3,87                      | 3,87                           | 1 | 3,87                               |
| 2          | 0,19                | 1,71              | -2,87  | -4,908                    | -1,038                         | 1 | -1,038                             |
| 3          | 0,19                | 1,71              | -1,832 | -3,133                    | -4,171                         | 1 | -4,171                             |
| 4          | 0,19                | 1,71              | 2,339  | 3,999                     | -0,172                         | 1 | -0,172                             |
| 5          | $\infty$            | 0                 | 2,511  | 0                         | 0                              | 1 | 0                                  |

|   |          |          |           |          |          |   |          |
|---|----------|----------|-----------|----------|----------|---|----------|
| W | 3,35     |          |           |          |          |   |          |
| 1 | 0,43     | 4,825675 | 1         | 4,825675 | 4,825675 | 1 | 4,825675 |
| 2 | 0,19     | 2,132275 | -3,825675 | -8,157   | -3,332   | 1 | -3,332   |
| 3 | 0,19     | 2,132275 | -0,494    | -1,053   | -4,385   | 1 | -4,385   |
| 4 | 0,19     | 2,132275 | 3,891     | 8,297    | 3,912    | 1 | 3,912    |
| 5 | $\infty$ | 0        | -0,021    | 0        | 0        | 1 | 0        |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 3,5      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,43     | 5,2675 | 1       | 5,2675 | 5,2675 | 1 | 5,2675 |
| 2 | 0,19     | 2,3275 | -4,2675 | -9,933 | -4,665 | 1 | -4,665 |
| 3 | 0,19     | 2,3275 | 0,398   | 0,925  | -3,740 | 1 | -3,740 |
| 4 | 0,19     | 2,3275 | 4,137   | 9,630  | 5,890  | 1 | 5,890  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -1,753  | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |            |        |            |            |   |            |
|---|----------|------------|--------|------------|------------|---|------------|
| W | 4,265    |            |        |            |            |   |            |
| 1 | 0,43     | 7,82179675 | 1      | 7,82179675 | 7,82179675 | 1 | 7,82179675 |
| 2 | 0,19     | 3,45614275 | -      | -23,577    | -15,755    | 1 | -15,755    |
| 3 | 0,19     | 3,45614275 | 8,934  | 30,875     | 15,120     | 1 | 15,120     |
| 4 | 0,19     | 3,45614275 | -6,187 | -21,382    | -6,262     | 1 | -6,262     |
| 5 | $\infty$ | 0          | 0,075  | 0          | 0          | 1 | 0          |

|   |          |        |         |         |         |   |         |
|---|----------|--------|---------|---------|---------|---|---------|
| W | 4,5      |        |         |         |         |   |         |
| 1 | 0,43     | 8,7075 | 1       | 8,7075  | 8,7075  | 1 | 8,7075  |
| 2 | 0,19     | 3,8475 | -7,7075 | -29,655 | -20,947 | 1 | -20,947 |
| 3 | 0,19     | 3,8475 | 13,240  | 50,939  | 29,992  | 1 | 29,992  |
| 4 | 0,19     | 3,8475 | -16,753 | -64,456 | -34,464 | 1 | -34,464 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 17,711  | 0       | 0       | 1 | 0       |



| W | 5        |       |         |          |          |   |          |
|---|----------|-------|---------|----------|----------|---|----------|
| 1 | 0,43     | 10,75 | 1       | 10,75    | 10,75    | 1 | 10,75    |
| 2 | 0,19     | 4,75  | -9,75   | -46,313  | -35,563  | 1 | -35,563  |
| 3 | 0,19     | 4,75  | 25,813  | 122,609  | 87,047   | 1 | 87,047   |
| 4 | 0,19     | 4,75  | -61,234 | -290,863 | -203,816 | 1 | -203,816 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 142,582 | 0        | 0        | 1 | 0        |

| W | 6        |       |          |           |           |   |           |
|---|----------|-------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| 1 | 0,43     | 15,48 | 1        | 15,48     | 15,48     | 1 | 15,48     |
| 2 | 0,19     | 6,84  | -14,48   | -99,043   | -83,563   | 1 | -83,563   |
| 3 | 0,19     | 6,84  | 69,083   | 472,529   | 388,966   | 1 | 388,966   |
| 4 | 0,19     | 6,84  | -319,883 | -2187,998 | -1799,032 | 1 | -1799,032 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 1479,149 | 0         | 0         | 1 | 0         |

| W | 6,5      |         |          |           |           |   |           |
|---|----------|---------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| 1 | 0,43     | 18,1675 | 1        | 18,1675   | 18,1675   | 1 | 18,1675   |
| 2 | 0,19     | 8,0275  | -17,1675 | -137,812  | -119,645  | 1 | -119,645  |
| 3 | 0,19     | 8,0275  | 102,477  | 822,635   | 702,990   | 1 | 702,990   |
| 4 | 0,19     | 8,0275  | -600,513 | -4820,620 | -4117,630 | 1 | -4117,630 |
| 5 | $\infty$ | 0       | 3517,117 | 0         | 0         | 1 | 0         |

| W | 7,9      |         |           |            |            |   |            |
|---|----------|---------|-----------|------------|------------|---|------------|
| 1 | 0,43     | 26,8363 | 1         | 26,8363    | 26,8363    | 1 | 26,8363    |
| 2 | 0,19     | 11,8579 | -25,8363  | -306,364   | -279,528   | 1 | -279,528   |
| 3 | 0,19     | 11,8579 | 253,692   | 3008,250   | 2728,722   | 1 | 2728,722   |
| 4 | 0,19     | 11,8579 | -2475,031 | -29348,667 | -26619,945 | 1 | -26619,945 |
| 5 | $\infty$ | 0       | 24144,914 | 0          | 0          | 1 | 0          |

| W | 8        |       |           |            |            |   |            |
|---|----------|-------|-----------|------------|------------|---|------------|
| 1 | 0,43     | 27,52 | 1         | 27,52      | 27,52      | 1 | 27,52      |
| 2 | 0,19     | 12,16 | -26,52    | -322,483   | -294,963   | 1 | -294,963   |
| 3 | 0,19     | 12,16 | 268,443   | 3264,269   | 2969,306   | 1 | 2969,306   |
| 4 | 0,19     | 12,16 | -2700,863 | -32842,493 | -29873,187 | 1 | -29873,187 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 27172,324 | 0          | 0          | 1 | 0          |

**TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (500\_M1)**

| Frecuencia | Indicador (I <sub>i</sub> ) | $I_i \cdot w_j^2$ | S     | $I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | k | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2 / k$ |
|------------|-----------------------------|-------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| W          | 0,5                         | Frecuencia        | de    | Sostenibilidad            |                                |   |                                    |
| 1          | 0,14                        | 0,035             | 1     | 0,035                     | 0,035                          | 1 | 0,035                              |
| 2          | 0,29                        | 0,0725            | 0,965 | 0,070                     | 0,105                          | 1 | 0,105                              |
| 3          | 0,29                        | 0,0725            | 0,860 | 0,062                     | 0,167                          | 1 | 0,167                              |
| 4          | 0,29                        | 0,0725            | 0,693 | 0,050                     | 0,218                          | 1 | 0,218                              |
| 5          | $\infty$                    | 0                 | 0,475 | 0                         | 0                              | 0 | 0                                  |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 0,8      |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,14     | 0,0896 | 1      | 0,0896 | 0,0896 | 1 | 0,0896 |
| 2 | 0,29     | 0,1856 | 0,9104 | 0,169  | 0,259  | 1 | 0,259  |
| 3 | 0,29     | 0,1856 | 0,652  | 0,121  | 0,380  | 1 | 0,380  |
| 4 | 0,29     | 0,1856 | 0,272  | 0,051  | 0,430  | 1 | 0,430  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -0,158 | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |      |        |        |        |   |        |
|---|----------|------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2        |      |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,14     | 0,56 | 1      | 0,56   | 0,56   | 1 | 0,56   |
| 2 | 0,29     | 1,16 | 0,44   | 0,510  | 1,070  | 1 | 1,070  |
| 3 | 0,29     | 1,16 | -0,630 | -0,731 | 0,339  | 1 | 0,339  |
| 4 | 0,29     | 1,16 | -0,970 | -1,125 | -0,786 | 1 | -0,786 |
| 5 | $\infty$ | 0    | -0,184 | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,7      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,14     | 1,0206 | 1       | 1,0206 | 1,0206 | 1 | 1,0206 |
| 2 | 0,29     | 2,1141 | -0,0206 | -0,044 | 0,977  | 1 | 0,977  |
| 3 | 0,29     | 2,1141 | -0,998  | -2,109 | -1,132 | 1 | -1,132 |
| 4 | 0,29     | 2,1141 | 0,134   | 0,284  | -0,848 | 1 | -0,848 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 0,982   | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |          |          |         |         |   |         |
|---|----------|----------|----------|---------|---------|---|---------|
| W | 3,15     |          |          |         |         |   |         |
| 1 | 0,14     | 1,38915  | 1        | 1,38915 | 1,38915 | 1 | 1,38915 |
| 2 | 0,29     | 2,877525 | -0,38915 | -1,120  | 0,269   | 1 | 0,269   |
| 3 | 0,29     | 2,877525 | -0,659   | -1,895  | -1,626  | 1 | -1,626  |
| 4 | 0,29     | 2,877525 | 0,967    | 2,783   | 1,157   | 1 | 1,157   |
| 5 | $\infty$ | 0        | -0,190   | 0       | 0       | 0 | 0       |

| W | 4        |      |        |         |         |   |         |
|---|----------|------|--------|---------|---------|---|---------|
| 1 | 0,14     | 2,24 | 1      | 2,24    | 2,24    | 1 | 2,24    |
| 2 | 0,29     | 4,64 | -1,24  | -5,754  | -3,514  | 1 | -3,514  |
| 3 | 0,29     | 4,64 | 2,274  | 10,550  | 7,036   | 1 | 7,036   |
| 4 | 0,29     | 4,64 | -4,762 | -22,097 | -15,061 | 1 | -15,061 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 10,299 | 0       | 0       | 0 | 0       |

| W | 5        |      |         |          |          |   |          |
|---|----------|------|---------|----------|----------|---|----------|
| 1 | 0,14     | 3,5  | 1       | 3,5      | 3,5      | 1 | 3,5      |
| 2 | 0,29     | 7,25 | -2,5    | -18,125  | -14,625  | 1 | -14,625  |
| 3 | 0,29     | 7,25 | 12,125  | 87,906   | 73,281   | 1 | 73,281   |
| 4 | 0,29     | 7,25 | -61,156 | -443,383 | -370,102 | 1 | -370,102 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 308,945 | 0        | 0        | 0 | 0        |

| W | 6        |       |          |           |           |   |           |
|---|----------|-------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| 1 | 0,14     | 5,04  | 1        | 5,04      | 5,04      | 1 | 5,04      |
| 2 | 0,29     | 10,44 | -4,04    | -42,178   | -37,138   | 1 | -37,138   |
| 3 | 0,29     | 10,44 | 33,098   | 345,539   | 308,401   | 1 | 308,401   |
| 4 | 0,29     | 10,44 | -275,304 | -2874,171 | -2565,770 | 1 | -2565,770 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 2290,466 | 0         | 0         | 0 | 0         |

| W | 6,5      |         |          |           |           |   |           |
|---|----------|---------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| 1 | 0,14     | 5,915   | 1        | 5,915     | 5,915     | 1 | 5,915     |
| 2 | 0,29     | 12,2525 | -4,915   | -60,221   | -54,306   | 1 | -54,306   |
| 3 | 0,29     | 12,2525 | 49,391   | 605,164   | 550,858   | 1 | 550,858   |
| 4 | 0,29     | 12,2525 | -501,467 | -6144,220 | -5593,362 | 1 | -5593,362 |
| 5 | $\infty$ | 0       | 5091,895 | 0         | 0         | 0 | 0         |

| W | 7,5      |         |           |            |            |   |            |
|---|----------|---------|-----------|------------|------------|---|------------|
| 1 | 0,14     | 7,875   | 1         | 7,875      | 7,875      | 1 | 7,875      |
| 2 | 0,29     | 16,3125 | -6,875    | -112,148   | -104,273   | 1 | -104,273   |
| 3 | 0,29     | 16,3125 | 97,398    | 1588,812   | 1484,539   | 1 | 1484,539   |
| 4 | 0,29     | 16,3125 | -1387,140 | -22627,723 | -21143,185 | 1 | -21143,185 |
| 5 | $\infty$ | 0       | 19756,045 | 0          | 0          | 0 | 0          |

### TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (500\_M2)

| Frecuencia | Indicador ( $I_i$ ) | $I_i \cdot w_j^2$ | S     | $I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | k | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2 / k$ |
|------------|---------------------|-------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| W          | 0,5                 | Frecuencia        | de    | Sostenibilidad            |                                |   |                                    |
| 1          | 0,16                | 0,04              | 1     | 0,04                      | 0,04                           | 1 | 0,04                               |
| 2          | 0,28                | 0,07              | 0,96  | 0,067                     | 0,107                          | 1 | 0,107                              |
| 3          | 0,28                | 0,07              | 0,853 | 0,060                     | 0,167                          | 1 | 0,167                              |
| 4          | 0,28                | 0,07              | 0,686 | 0,048                     | 0,215                          | 1 | 0,215                              |
| 5          | $\infty$            | 0                 | 0,471 | 0                         | 0                              | 0 | 0                                  |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 0,8      |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,16     | 0,1024 | 1      | 0,1024 | 0,1024 | 1 | 0,1024 |
| 2 | 0,28     | 0,1792 | 0,8976 | 0,161  | 0,263  | 1 | 0,263  |
| 3 | 0,28     | 0,1792 | 0,634  | 0,114  | 0,377  | 1 | 0,377  |
| 4 | 0,28     | 0,1792 | 0,257  | 0,046  | 0,423  | 1 | 0,423  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -0,166 | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,15     |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,16     | 0,7396 | 1      | 0,7396 | 0,7396 | 1 | 0,7396 |
| 2 | 0,28     | 1,2943 | 0,2604 | 0,337  | 1,077  | 1 | 1,077  |
| 3 | 0,28     | 1,2943 | -0,816 | -1,056 | 0,020  | 1 | 0,020  |
| 4 | 0,28     | 1,2943 | -0,836 | -1,083 | -1,062 | 1 | -1,062 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 0,226  | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,7      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,16     | 1,1664 | 1       | 1,1664 | 1,1664 | 1 | 1,1664 |
| 2 | 0,28     | 2,0412 | -0,1664 | -0,340 | 0,827  | 1 | 0,827  |
| 3 | 0,28     | 2,0412 | -0,993  | -2,027 | -1,200 | 1 | -1,200 |
| 4 | 0,28     | 2,0412 | 0,207   | 0,423  | -0,777 | 1 | -0,777 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 0,985   | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 3,15     |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,16     | 1,5876 | 1       | 1,5876 | 1,5876 | 1 | 1,5876 |
| 2 | 0,28     | 2,7783 | -0,5876 | -1,633 | -0,045 | 1 | -0,045 |
| 3 | 0,28     | 2,7783 | -0,543  | -1,508 | -1,553 | 1 | -1,553 |
| 4 | 0,28     | 2,7783 | 1,010   | 2,806  | 1,253  | 1 | 1,253  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -0,243  | 0      | 0      | 0 | 0      |

| W | 4        |      |        |         |         |   |         |
|---|----------|------|--------|---------|---------|---|---------|
| 1 | 0,16     | 2,56 | 1      | 2,56    | 2,56    | 1 | 2,56    |
| 2 | 0,28     | 4,48 | -1,56  | -6,989  | -4,429  | 1 | -4,429  |
| 3 | 0,28     | 4,48 | 2,869  | 12,852  | 8,423   | 1 | 8,423   |
| 4 | 0,28     | 4,48 | -5,555 | -24,885 | -16,461 | 1 | -16,461 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 10,907 | 0       | 0       | 0 | 0       |

| W | 4,5      |      |         |          |          |   |          |
|---|----------|------|---------|----------|----------|---|----------|
| 1 | 0,16     | 3,24 | 1       | 3,24     | 3,24     | 1 | 3,24     |
| 2 | 0,28     | 5,67 | -2,24   | -12,701  | -9,461   | 1 | -9,461   |
| 3 | 0,28     | 5,67 | 7,221   | 40,942   | 31,481   | 1 | 31,481   |
| 4 | 0,28     | 5,67 | -24,260 | -137,556 | -106,075 | 1 | -106,075 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 81,815  | 0        | 0        | 0 | 0        |

| W | 5        |   |         |          |          |   |          |
|---|----------|---|---------|----------|----------|---|----------|
| 1 | 0,16     | 4 | 1       | 4        | 4        | 1 | 4        |
| 2 | 0,28     | 7 | -3      | -21,000  | -17,000  | 1 | -17,000  |
| 3 | 0,28     | 7 | 14,000  | 98,000   | 81,000   | 1 | 81,000   |
| 4 | 0,28     | 7 | -67,000 | -469,000 | -388,000 | 1 | -388,000 |
| 5 | $\infty$ | 0 | 321,000 | 0        | 0        | 0 | 0        |

| W | 6,5      |       |          |           |           |   |           |
|---|----------|-------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| 1 | 0,16     | 6,76  | 1        | 6,76      | 6,76      | 1 | 6,76      |
| 2 | 0,28     | 11,83 | -5,76    | -68,141   | -61,381   | 1 | -61,381   |
| 3 | 0,28     | 11,83 | 55,621   | 657,994   | 596,613   | 1 | 596,613   |
| 4 | 0,28     | 11,83 | -540,992 | -6399,941 | -5803,328 | 1 | -5803,328 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 5262,335 | 0         | 0         | 0 | 0         |

| W | 7,5      |       |           |            |            |   |            |
|---|----------|-------|-----------|------------|------------|---|------------|
| 1 | 0,16     | 9     | 1         | 9          | 9          | 1 | 9          |
| 2 | 0,28     | 15,75 | -8        | -126,000   | -117,000   | 1 | -117,000   |
| 3 | 0,28     | 15,75 | 109,000   | 1716,750   | 1599,750   | 1 | 1599,750   |
| 4 | 0,28     | 15,75 | -1490,750 | -23479,313 | -21879,563 | 1 | -21879,563 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 20388,813 | 0          | 0          | 0 | 0          |

**TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (500\_M3)**

| Frecuencia | Indicador (I <sub>i</sub> ) | $I_i \cdot W_j^2$ | S     | $I_i \cdot S \cdot W_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot W_j^2$ | k | $\sum m_i \cdot W_j^2 / k$ |
|------------|-----------------------------|-------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|---|----------------------------|
| W          | 0,5                         |                   |       |                           |                                |   |                            |
| 1          | 0,18                        | 0,045             | 1     | 0,045                     | 0,045                          | 1 | 0,045                      |
| 2          | 0,27                        | 0,068             | 0,955 | 0,064                     | 0,109                          | 1 | 0,109                      |
| 3          | 0,27                        | 0,068             | 0,846 | 0,057                     | 0,167                          | 1 | 0,167                      |
| 4          | 0,27                        | 0,068             | 0,679 | 0,046                     | 0,212                          | 1 | 0,212                      |
| 5          | $\infty$                    | 0                 | 0,467 | 0                         | 0                              | 1 | 0                          |

|   |          |       |        |        |        |   |        |
|---|----------|-------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,5      |       |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,18     | 1,125 | 1      | 1,125  | 1,125  | 1 | 1,125  |
| 2 | 0,27     | 1,688 | -0,125 | -0,211 | 0,914  | 1 | 0,914  |
| 3 | 0,27     | 1,688 | -1,039 | -1,753 | -0,839 | 1 | -0,839 |
| 4 | 0,27     | 1,688 | -0,200 | -0,337 | -1,176 | 1 | -1,176 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 0,977  | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |      |        |        |       |   |       |
|---|----------|------|--------|--------|-------|---|-------|
| W | 1        |      |        |        |       |   |       |
| 1 | 0,18     | 0,18 | 1      | 0,18   | 0,18  | 1 | 0,18  |
| 2 | 0,27     | 0,27 | 0,82   | 0,221  | 0,401 | 1 | 0,401 |
| 3 | 0,27     | 0,27 | 0,419  | 0,113  | 0,514 | 1 | 0,514 |
| 4 | 0,27     | 0,27 | -0,096 | -0,026 | 0,489 | 1 | 0,489 |
| 5 | $\infty$ | 0    | -0,584 | 0      | 0     | 1 | 0     |

|   |          |          |          |          |          |   |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|
| W | 2,07     |          |          |          |          |   |          |
| 1 | 0,18     | 0,771282 | 1        | 0,771282 | 0,771282 | 1 | 0,771282 |
| 2 | 0,27     | 1,156923 | 0,228718 | 0,265    | 1,036    | 1 | 1,036    |
| 3 | 0,27     | 1,156923 | -0,807   | -0,934   | 0,102    | 1 | 0,102    |
| 4 | 0,27     | 1,156923 | -0,909   | -1,052   | -0,950   | 1 | -0,950   |
| 5 | $\infty$ | 0        | 0,041    | 0        | 0        | 1 | 0        |

|   |          |      |        |        |        |   |        |
|---|----------|------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 3        |      |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,18     | 1,62 | 1      | 1,62   | 1,62   | 1 | 1,62   |
| 2 | 0,27     | 2,43 | -0,62  | -1,507 | 0,113  | 1 | 0,113  |
| 3 | 0,27     | 2,43 | -0,733 | -1,782 | -1,669 | 1 | -1,669 |
| 4 | 0,27     | 2,43 | 0,935  | 2,273  | 0,604  | 1 | 0,604  |
| 5 | $\infty$ | 0    | 0,331  | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |          |           |          |          |   |          |
|---|----------|----------|-----------|----------|----------|---|----------|
| W | 3,11     |          |           |          |          |   |          |
| 1 | 0,18     | 1,740978 | 1         | 1,740978 | 1,740978 | 1 | 1,740978 |
| 2 | 0,27     | 2,611467 | -0,740978 | -1,935   | -0,194   | 1 | -0,194   |
| 3 | 0,27     | 2,611467 | -0,547    | -1,428   | -1,622   | 1 | -1,622   |
| 4 | 0,27     | 2,611467 | 1,075     | 2,808    | 1,186    | 1 | 1,186    |
| 5 | $\infty$ | 0        | -0,111    | 0        | 0        | 1 | 0        |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 3,5      |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,18     | 2,205  | 1      | 2,205  | 2,205  | 1 | 2,205  |
| 2 | 0,27     | 3,3075 | -1,205 | -3,986 | -1,781 | 1 | -1,781 |
| 3 | 0,27     | 3,3075 | 0,576  | 1,904  | 0,123  | 1 | 0,123  |
| 4 | 0,27     | 3,3075 | 0,452  | 1,497  | 1,620  | 1 | 1,620  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -1,167 | 0      | 0      | 1 | 0      |

|   |          |        |         |         |         |   |         |
|---|----------|--------|---------|---------|---------|---|---------|
| W | 4,3      |        |         |         |         |   |         |
| 1 | 0,18     | 3,3282 | 1       | 3,3282  | 3,3282  | 1 | 3,3282  |
| 2 | 0,27     | 4,992  | -2,3282 | -11,623 | -8,295  | 1 | -8,295  |
| 3 | 0,27     | 4,992  | 5,967   | 29,787  | 21,493  | 1 | 21,493  |
| 4 | 0,27     | 4,992  | -15,526 | -77,510 | -56,017 | 1 | -56,017 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 40,491  | 0       | 0       | 1 | 0       |

|   |          |      |         |          |          |   |          |
|---|----------|------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 5        |      |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,18     | 4,5  | 1       | 4,5      | 4,5      | 1 | 4,5      |
| 2 | 0,27     | 6,75 | -3,5    | -23,625  | -19,125  | 1 | -19,125  |
| 3 | 0,27     | 6,75 | 15,625  | 105,469  | 86,344   | 1 | 86,344   |
| 4 | 0,27     | 6,75 | -70,719 | -477,352 | -391,008 | 1 | -391,008 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 320,289 | 0        | 0        | 1 | 0        |

|   |          |         |          |           |           |   |           |
|---|----------|---------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| W | 6,5      |         |          |           |           |   |           |
| 1 | 0,18     | 7,605   | 1        | 7,605     | 7,605     | 1 | 7,605     |
| 2 | 0,27     | 11,4075 | -6,605   | -75,347   | -67,742   | 1 | -67,742   |
| 3 | 0,27     | 11,4075 | 61,137   | 697,415   | 629,674   | 1 | 629,674   |
| 4 | 0,27     | 11,4075 | -568,537 | -6485,586 | -5855,912 | 1 | -5855,912 |
| 5 | $\infty$ | 0       | 5287,375 | 0         | 0         | 1 | 0         |

**TABULACION DE FRECUENCIAS DE SOSTENIBILIDAD (500\_M4)**

| Frecuencia | Indicador ( $I_i$ ) | $I_i \cdot w_j^2$ | S      | $I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | $\sum I_i \cdot S \cdot w_j^2$ | k | $\sum m_i \cdot w_{2j} / k$ |
|------------|---------------------|-------------------|--------|---------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------|
| W          | 0,5                 |                   |        |                           |                                |   |                             |
| 1          | 0,19                | 0,0475            | 1      | 0,0475                    | 0,0475                         | 1 | 0,0475                      |
| 2          | 0,27                | 0,0675            | 0,9525 | 0,064                     | 0,112                          | 1 | 0,112                       |
| 3          | 0,27                | 0,0675            | 0,841  | 0,057                     | 0,169                          | 1 | 0,169                       |
| 4          | 0,27                | 0,0675            | 0,672  | 0,045                     | 0,214                          | 1 | 0,214                       |
| 5          | $\infty$            | 0                 | 0,458  | 0                         | 0                              | 0 | 0                           |

|   |          |        |        |        |        |   |        |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 0,8      |        |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,19     | 0,1216 | 1      | 0,1216 | 0,1216 | 1 | 0,1216 |
| 2 | 0,27     | 0,1728 | 0,8784 | 0,152  | 0,273  | 1 | 0,273  |
| 3 | 0,27     | 0,1728 | 0,605  | 0,105  | 0,378  | 1 | 0,378  |
| 4 | 0,27     | 0,1728 | 0,227  | 0,039  | 0,417  | 1 | 0,417  |
| 5 | $\infty$ | 0      | -0,190 | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |      |        |        |        |   |        |
|---|----------|------|--------|--------|--------|---|--------|
| W | 2        |      |        |        |        |   |        |
| 1 | 0,19     | 0,76 | 1      | 0,76   | 0,76   | 1 | 0,76   |
| 2 | 0,27     | 1,08 | 0,24   | 0,259  | 1,019  | 1 | 1,019  |
| 3 | 0,27     | 1,08 | -0,779 | -0,842 | 0,178  | 1 | 0,178  |
| 4 | 0,27     | 1,08 | -0,957 | -1,033 | -0,856 | 1 | -0,856 |
| 5 | $\infty$ | 0    | -0,101 | 0      | 0      | 0 | 0      |

|   |          |          |          |          |          |   |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|
| W | 2,15     |          |          |          |          |   |          |
| 1 | 0,19     | 0,878275 | 1        | 0,878275 | 0,878275 | 1 | 0,878275 |
| 2 | 0,27     | 1,248075 | 0,121725 | 0,152    | 1,030    | 1 | 1,030    |
| 3 | 0,27     | 1,248075 | -0,908   | -1,134   | -0,104   | 1 | -0,104   |
| 4 | 0,27     | 1,248075 | -0,805   | -1,004   | -1,108   | 1 | -1,108   |
| 5 | $\infty$ | 0        | 0,303    | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |        |         |        |        |   |        |
|---|----------|--------|---------|--------|--------|---|--------|
| W | 2,7      |        |         |        |        |   |        |
| 1 | 0,19     | 1,3851 | 1       | 1,3851 | 1,3851 | 1 | 1,3851 |
| 2 | 0,27     | 1,9683 | -0,3851 | -0,758 | 0,627  | 1 | 0,627  |
| 3 | 0,27     | 1,9683 | -1,012  | -1,992 | -1,365 | 1 | -1,365 |
| 4 | 0,27     | 1,9683 | 0,353   | 0,695  | -0,670 | 1 | -0,670 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 1,023   | 0      | 0      | 0 | 0      |



|   |          |          |           |          |          |   |          |
|---|----------|----------|-----------|----------|----------|---|----------|
| W | 3,15     |          |           |          |          |   |          |
| 1 | 0,19     | 1,885275 | 1         | 1,885275 | 1,885275 | 1 | 1,885275 |
| 2 | 0,27     | 2,679075 | -0,885275 | -2,372   | -0,486   | 1 | -0,486   |
| 3 | 0,27     | 2,679075 | -0,399    | -1,069   | -1,555   | 1 | -1,555   |
| 4 | 0,27     | 2,679075 | 1,156     | 3,097    | 1,542    | 1 | 1,542    |
| 5 | $\infty$ | 0        | -0,386    | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |        |         |          |          |   |          |
|---|----------|--------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 4,5      |        |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,19     | 3,8475 | 1       | 3,8475   | 3,8475   | 1 | 3,8475   |
| 2 | 0,27     | 5,4675 | -2,8475 | -15,569  | -11,721  | 1 | -11,721  |
| 3 | 0,27     | 5,4675 | 8,874   | 48,517   | 36,796   | 1 | 36,796   |
| 4 | 0,27     | 5,4675 | -27,922 | -152,664 | -115,868 | 1 | -115,868 |
| 5 | $\infty$ | 0      | 87,946  | 0        | 0        | 0 | 0        |

|   |          |      |         |          |          |   |          |
|---|----------|------|---------|----------|----------|---|----------|
| W | 5        |      |         |          |          |   |          |
| 1 | 0,19     | 4,75 | 1       | 4,75     | 4,75     | 1 | 4,75     |
| 2 | 0,27     | 6,75 | -3,75   | -25,313  | -20,563  | 1 | -20,563  |
| 3 | 0,27     | 6,75 | 16,813  | 113,484  | 92,922   | 1 | 92,922   |
| 4 | 0,27     | 6,75 | -76,109 | -513,738 | -420,816 | 1 | -420,816 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 344,707 | 0        | 0        | 0 | 0        |

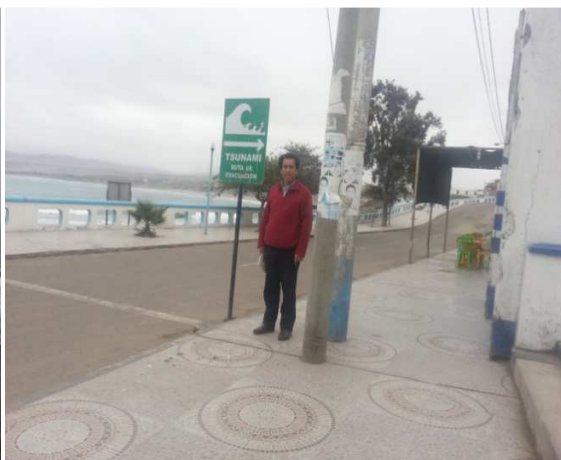
|   |          |      |          |           |           |   |           |
|---|----------|------|----------|-----------|-----------|---|-----------|
| W | 6        |      |          |           |           |   |           |
| 1 | 0,19     | 6,84 | 1        | 6,84      | 6,84      | 1 | 6,84      |
| 2 | 0,27     | 9,72 | -5,84    | -56,765   | -49,925   | 1 | -49,925   |
| 3 | 0,27     | 9,72 | 44,085   | 428,504   | 378,579   | 1 | 378,579   |
| 4 | 0,27     | 9,72 | -334,495 | -3251,288 | -2872,709 | 1 | -2872,709 |
| 5 | $\infty$ | 0    | 2538,214 | 0         | 0         | 0 | 0         |

|   |          |       |           |            |            |   |            |
|---|----------|-------|-----------|------------|------------|---|------------|
| W | 7        |       |           |            |            |   |            |
| 1 | 0,19     | 9,31  | 1         | 9,31       | 9,31       | 1 | 9,31       |
| 2 | 0,27     | 13,23 | -8,31     | -109,941   | -100,631   | 1 | -100,631   |
| 3 | 0,27     | 13,23 | 92,321    | 1221,411   | 1120,779   | 1 | 1120,779   |
| 4 | 0,27     | 13,23 | -1028,458 | -13606,502 | -12485,722 | 1 | -12485,722 |
| 5 | $\infty$ | 0     | 11457,264 | 0          | 0          | 0 | 0          |

## ANEXO Nº10



Fotografía N°1



Fotografía N°2



Fotografía N°3



Fotografía N°4



Fotografía N°5



Fotografía N°6



Fotografía N°7



Fotografía N°8



Fotografía N°9



Fotografía N°10



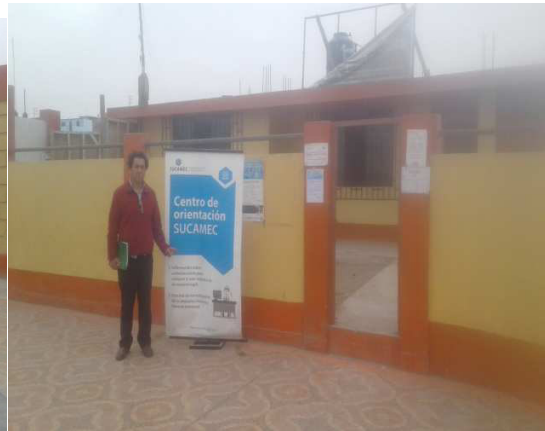
Fotografía N°11



Fotografía N°12



Fotografía N°13



Fotografía N°14



Fotografía N°15



Fotografía N°16



Fotografía N°17



Fotografía N°18